Ioana-Codruța Prica

ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA) DIN DEPOZITELE PALEOGENE DE PE BORDURA NORD-VESTICĂ A DEPRESIUNII TRANSILVANIEI

Presa Universitară Clujeană

IOANA-CODRUȚA PRICA

ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA) DIN DEPOZITELE PALEOGENE DE PE BORDURA NORD-VESTICĂ A DEPRESIUNII TRANSILVANIEI

PRESA UNIVERSITARĂ CLUJEANĂ

2016

Referenţi ştiinţifici:

Prof. univ. dr. Ioan Bucur

Prof. univ. dr. Sorin Filipescu

ISBN 978-973-595-969-2

© 2016 Autoarea volumului. Toate drepturile rezervate. Reproducerea integrală sau parţială a textului, prin orice mijloace, fără acordul autoarei, este interzisă şi se pedepseşte conform legii.

Tehnoredactare computerizată: Cristian-Marius Nuna

Universitatea Babeş-Bolyai
Presa Universitară Clujeană
Director: Codruţa Săcelean
Str. Hasdeu nr. 51
400371 Cluj-Napoca, România
Tel./fax: (+40)-264-597.401
E-mail: editura@editura.ubbcluj.ro
http://www.editura.ubbcluj.ro

Dincolo de efortul personal, finalizarea acestei teze de doctorat a fost posibilă şi datorită sprijinului acordat de profesori, colegi, prieteni şi familie.

Doresc să mulţumesc, în primul rând, domnului Prof. dr. Ioan Bucur pentru coordonarea ştiinţifică pe parcursul elaborării acestei lucrări, pentru răbdarea şi sprijinul permanent acordate în aceşti patru ani şi, de asemenea, pentru efortul depus în formarea mea ca specialist într-un domeniu puţin abordat până în prezent în România.

Un gând de recunoştinţă tuturor profesorilor mei din anii studenţiei, masterat şi doctorat, care au avut o mare contribuţie în formarea mea profesională şi cărora le datorez foarte mult.

Întreaga mea gratitudine domnilor Prof. dr. Julio Aguirre şi Prof. dr. Juan Carlos Braga de la Universitatea Granada (Spania) pentru îndrumarea în descifrarea tainei algelor roşii.

Mulţumesc, în mod deosebit, domnului Prof. dr. Sorin Filipescu pentru revizuirea atentă a capitolului de geologie a regiunii, pentru observaţiile şi sugestiile legate de elaborarea unor problematici din teză.

Un gând de recunoştinţă şi sincere mulţumiri domnului Prof. dr. Vlad Codrea pentru observaţiile aduse, pentru sugestiile oferite şi, de asemenea, pentru ajutorul acordat în lămurirea unor probleme legate de vârsta unor formaţiuni geologice din arealul cercetat.

Recunoştinţa mea se îndreaptă către domnul Prof. dr. Ioan Balintoni, căruia doresc să-i mulţumesc pentru revizuirea atentă a capitolului referitor la tectonica regiunii cercetate.

Aduc mulţumiri şi recunoştinţă doamnei Conf. dr. Chira Carmen şi domnului Şef de lucrări Ianoliu Constantin pentru realizarea şi determinarea unor preparate de nannoplancton din aflorimentul de la Cozla.

Întreaga mea gratitudine colegului Asist. Săsăran Emanoil pentru ajutorul acordat în campania de teren, dar şi pentru numeroasele sugestii în abordarea unor problematici din teză şi chiar la tehnoredactarea acesteia. Îi mulţumesc, de asemenea, pentru sprijinul moral acordat în toţi aceşti patru ani.

În mod deosebit, vreau să mulţumesc colegei mele Dr. Ing. Mirela Popa pentru sprijinul moral, pentru sugestiile preţioase acordate în abordarea unor aspecte din teză. Mulţumesc Mirela.

Doamnei Dr. Ing. Dana Pop, doresc să-i adresez pe acestă cale sincere mulţumiri pentru ajutorul acordat la traducerea rezumatului.

Gândul meu de recunoştinţă se îndreaptă spre colegul Asist. Matei Vremir şi spre studentul Toth Attila, care cu multă solicitudine m-au sprijinit în campania de teren.

De asemenea mulţumesc colegei Drd. Cristina Fărcaş şi colegului Asist. Matei Vremir, pentru ajutorul acordat în traducerea unor lucrări ştiinţifice.

Sincere mulţumiri colegelor, Drd. Ramona Bălc, Drd. Diana Şerban şi studentei Andrea Peter pentru ajutorul nepreţuit în campania de teren, tehnoredactarea tezei şi a realizării susţinerii în power-point.

Cele mai bune gânduri şi mulţumiri, familiei mele, sprijinul meu permanent moral şi financiar. Doresc să amintesc ajutorul deosebit pe care mi l-au dat tatăl meu în ieşirile pe teren şi fratele meu, Călin, în tehnoredactarea tezei.

CUPRINS

Capitolul 1. INTRODUCERE 6

Capitolul 2. ISTORICUL CERCETĂRILOR 7

Capitolul 3. CUNOAŞTEREA RHODOPHYTELOR PE PLAN NAŢIONAL ŞI INTERNAŢIONAL. CELE MAI RECENTE REFERINŢE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE 14

Capitolul 4. GEOLOGIA REGIUNII. UNITĂŢILE LITOSTRATIGRAFICE PALEOGENE DIN ARIA PRELUCA 16

4.1. Formaţiunea de Jibou 16
4.2. Formaţiunea de Foidaş 17
4.3. Formaţiunea de Căpuş 17
4.4. Formaţiunea de Mortănuşa 17
4.5. Gresia de Rakoczy 18
4.6. Formaţiunea de Valea Nadăşului 18
4.7. Calcarul de Cluj 18
4.8. Calcarul de Cozla 19
4.9. Formaţiunea de Cuciulat 20
4.10. Formaţiunea de Curtuiuş 21
4.11. Formaţiunea de Ciocmani 21
4.12. Formaţiunea de Bizuşa 21
4.13. Formaţiunea de Ileanda 22
4.14. Formaţiunea de Buzaş 22
4.15. Formaţiunea de Vima 22

Capitolul 5. TECTONICA 23

Capitolul 6. METODOLOGIA CERCETĂRII 25

Capitolul 7. LOCALIZAREA ŞI DESCRIEREA CARIERELOR ŞI AFLORIMENTELOR STUDIATE 26

7.1. Cariera Răstoci 26
7.1.1. Succesiune şi microfaciesuri 29
7.1.2. Interpretare 33
7.2. Cariera Letca 37
7.2.1. Succesiune şi microfaciesuri 40
7.2.2. Interpretare 49
7.3. Aflorimentul Cozla 59
7.3.1. Succesiune şi microfaciesuri 61
7.3.2. Interpretare 66
7.4. Cariera Cuciulat 69
7.4.1. Succesiune şi microfaciesuri 70
7.4.2. Interpretare 79

7.5. Cariera Prodăneşti 87
7.5.1. Succesiune şi microfaciesuri 87
7.5.2. Interpretare 91

Capitolul 8. ALGE ROŞII CORALINACEAE ŞI PEYSSONNELIACEAE: CARACTERIZARE GENERALĂ ŞI CLASIFICARE 95
8.1. Clasa *Rhodophyceae (*fam. Corallinaceae) 96
8.1.1. Alge corallinaceae geniculate 97
8.1.1.1. Generalităţi 97
8.1.1.2. Clasificarea corallinaceaelor geniculate 99
8.1.2. Alge corallinaceae nongeniculate 100
8.1.2.1. Generalităţi 100
8.1.2.2. Clasificarea corallinaceaelor nongeniculate 112
8.2. Clasa *Rhodophyceae* (fam. Peyssonneliaceae) 113

Capitolul 9. ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA) DIN REGIUNEA JIBOU 114
9.1. Familia *Corallinaceae* 114
9.2. Familia *Sporolithaceae* 123
9.3. Familia *Peyssonneliaceae* 124

Capitolul 10. ELEMENTE DE ECOLOGIE ŞI PALEOECOLOGIE 160

Capitolul 11. CONCLUZII 167

BIBLIOGRAFIE 170

CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) IN THE PALEOGENE DEPOSITS FROM THE NORTH-WESTERN BORDER OF THE TRANSYLVANIAN DEPRESSION – ABSTRACT 179

Capitolul 1

INTRODUCERE

Aceasta lucrare reprezinta teza de doctorat a autoarei sustinuta in anul 2004.

Tematica abordată este până la această oră singulară în peisajul cercetării geologo-paleontologice de la noi din ţară. Au mai fost efectuate studii asupra algelor calcaroase roşii, însă disparate şi bazate pe o metodologie învechită. Abordarea acestui subiect într-o zonă extrem de interesantă şi bogată în paleofloră algală paleogenă, printr-o cercetare unitară şi integrantă şi pe baza unei metodologii moderne, pusă la punct în ultimul timp pe plan mondial, aduce un aport semnificativ la cunoaşterea acestui grup de organisme fosile.

Având în vedere că zona cercetată a fost foarte puţin studiată din punct de vedere al conţinutului algal (Bucur et al., 1984; 1987), această teză are ca scop completarea inventarului de alge roşii fosile. În plus, teza are în vedere ridicarea unor profile reale în teren şi, eventual, modificarea datelor existente în funcţie de rezultatele obţinute la microscop, pe baza examinării secţiunilor subţiri pentru determinarea microfaciesurilor şi furnizarea unor date de ecologie şi paleoecologie algală în vederea reconstituirii paleomediului existent în Paleogenul din nord-vestul bazinului Transilvaniei.

Rezultatele obţinute în urma cercetării efectuate pot fi utile practic, prin aportul pe care ele îl aduc la cunoaşterea macro- şi microstructurală a calcarelor paleogene din arealul studiat. Aceste calcare se exploatează în mai multe cariere din zonă pentru construcţii şi ca piatră ornamentală. Cunoaşterea în amănunt a structurii lor poate contribui la o mai bună dirijare a lucrărilor în vederea unei exploatări selective.

Calcarele bioconstruite coralgale, de tipul celor cercetate, constituie de asemenea, în unele sectoare ale globului, rezerve petroliere. Din acest punct de vedere, o mai bună cunoaştere a lor poate oferi un model de analiză de facies şi reconstituire de mediu pentru alte zone.

Capitolul 2
ISTORICUL CERCETĂRILOR

Având în vedere că de-a lungul timpului s-au scris foarte multe lucrări de specialitate referitoare la depozitele paleogene din nord-vestul Transilvaniei, vom prezenta cu precădere lucrările care se referă la zona studiată, în vederea elaborării prezentei teze de doctorat (bordura nord-vestică a Depresiunii Transilvaniei).

Scopul acestui capitol este de trece în revistă, pe cât posibil, tot ce s-a lucrat în zona de bordură nord-vestică a Depresiunii Transilvaniei, începând din secolul al XIX-lea pâna în prezent, şi nu acela de a detalia conţinutul lucrărilor care, majoritatea, vor fi citate pe parcurs în celelalte capitole ale tezei de doctorat.

Luând în considerare literatura de specialitate, foarte bogată, care cuprinde lucrări referitoare la geologia depozitelor terţiare din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei, se pot distinge trei etape de cercetare.

Prima etapă cuprinde lucrări mai vechi, din secolul al XIX-lea, care au atât caracter ştiinţific cât şi istoric.

Această primă etapă începe odată cu apariţia lucrării „Geologie Siebenbürgens" (Hauer & Stache, 1836), o monografie care ne oferă primele date referitoare la stratigrafia din nord-vestul Transilvaniei, pe baza observaţiilor directe facute în teren de către autori. Tot în această etapă se încadrează lucrările lui Pávay (1871; 1872), care se referă mai mult la „Bazinul Clujului" şi imprejurimi şi în care autorul încearcă să realizeze o divizare stratigrafică a depozitelor, corespunzător celor trei etaje ale Eocenului. Pávay atribuie Eocenului mediu două orizonturi cu nummuliţi separate de bancurile cu ostrei, pe care, asemeni lui Koch (1894) le aseamană cu depozitele din Bazinul Paris.

Un alt mare cercetător al secolului al XIX-lea este Hofmann, un excelent stratigraf şi paleontolog. Într-o lucrare din anul 1879, Hofmann prezintă o dare de seamă asupra cercetărilor geologice efectuate în vara lui 1878 în estul Sălajului, în care descrie succesiunea stratigrafică din zona de sud-est (Piatra Cozlii, La Stuga). În cadrul acestei succesiuni stratigrafice, peste argilele de Turbuţa, autorul semnalează formaţiuni preponderent calcaroase cu nummuliţi. În partea superioară predomină calcarele şi marnocalcarele organogene. Pe baze petrografice şi paleontologice, Hofmann aseamănă aceste calcare cu ceea ce se cunoaşte în zona Clujului. Tot în această lucrare autorul sistematizează într-un tabel formaţiunile terţiare vechi din zona Jiboului.

În 1881, Hofmann publică o dare de seamă asupra cercetărilor geologice din zona de nord-vest (zona muntoasă şi împrejurimi), iar în 1883, prezintă din nou succesiunea stratigrafică, de data aceasta din zona Satu Mare, unde menţionează că peste stratele de Turbuţa urmează

Grupul calcarelor grosiere de Cluj. Acest grup este prezentat ca fiind nisipos la partea inferioară şi calcaros-marnos la partea superioară. Hofmann atribuie acestui grup vârsta Eocen mediu.

Note geologice asupra formaţiunilor cristaline din zona Preluca, cât şi asupra formaţiunilor cenozoice care se racordează la zona cristalină din sud şi din nord, au fost scrise tot de către Hofmann în anul 1885.

În 1887, Hofmann publică o dare de seamă asupra cercetărilor geologice din zona de nord-vest a districtului Szolnok-Doboka, în care prezintă Calcarul de Cluj (împreună cu Formaţiunea de Hoia), cu o grosime de 40–50 m, nisipos în partea inferioară şi marnos la partea superioară. Hofmann atribuie vârsta Eocen mediu acestei formaţiuni, menţionând că nu se poate preciza vârsta priaboniană.

Atât Hofmann, care a lucrat mai mult în aria Jibou, cât şi Koch, care a cercetat mai mult zona Clujului, au atribuit Calcarelor grosiere superioare vârsta Eocen mediu, mai precis Parisian.

Lucrările lui Hofmann sunt foarte valoroase din punct de vedere al informatiilor pe care le furnizează, atât din punct de vedere stratigrafic, cat şi paleontologic şi cartografic, constituind un punct de plecare pentru cercetările ulterioare ale lui Koch.

Koch a realizat o descriere monografică a formaţiunilor cenozoice ale Bazinului Transilvaniei, care cuprinde două părţi. Prima parte a lucrării cu titlul „Formaţiunile terţiare ale Bazinului Transilvaniei" se numeşte „Grupul Paleogenului" şi a apărut în anul 1894. Această lucrare prezintă succesiunea stratigrafică paleogenă din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. Autorul menţionează în această lucrare că peste formaţiunile continentale, sau peste gipsuri, urmează o unitate de calcare grosiere pe care o paralelizează cu calcarele grosiere din Bazinul Paris, cu care o aseamănă ca vârstă şi sub aspectul caracteristicilor generale. Hofmann a denumit acest calcar grosier „Calcarul de Cluj". Tot în această lucrare Koch semnalează prezenţa Calcarului grosier superior, fără gipsuri în bază, la Cozla, într-un facies diferit de cel de la Cluj. Asemeni lui Hofmann, Koch a fost un foarte bun paleontolog, fapt care reiese din prezentarea faunei identificate din Bazinul Transilvaniei. A doua parte a lucrarii lui Koch cu titlul „Formaţiunile terţiare din Bazinul Transilvaniei" se intitulează „Grupul Neogen", lucrare apărută în anul 1900.

A doua etapa a cercetărilor începe in anul 1900 şi durează până în anul 1960. În această perioadă s-a scris relativ puţin despre depozitele paleogene din nord-vestul Transilvaniei, însă lucrările apărute în această perioadă prezintă un mare salt calitativ în cunoaşterea geologică a regiunii.

În anul 1926, Szadeczky-Kardoss aduce „Contribuţiuni la geologia Ardealului de NW". În ceea ce priveşte stratigrafia seriei eocene, autorul se bazează pe „seria lui Koch" în elaborarea tabelului ce conţine „regiunile faciesurilor eocenice din NW Ardealului". În aceeaşi lucrare, autorul împarte depozitele eocene din nord-vestul Ardealului în două regiuni prin „linia" Someşului, după cum urmează:

- regiunea care se află la sud de această linie, reprezentată prin ivirile eocene de la marginea Masivului Gilăului şi a Munţilor Meseşului;
- regiunea care se află la nord de „linia" Someşului şi căreia îi aparţin ivirile eocene din imprejurimile Masivelor „Cicău" şi Preluca.

În anul 1938, Mateescu prezintă Falia Moigradului ca o fractură transversală foarte importantă din punct de vedere tectonic şi stratigrafic în nord-vestul Transilvaniei. Autorul prezintă vârsta Faliei Moigrad ca fiind contemporană cu marile „încălecări" care au provocat formarea Bazinului Transilvaniei în Cretacicul superior.

Tot referitor la tectonică, Ilie (1949) aduce date noi cu privire la sedimentaţia şi subsidenţa din Bazinul Transilvaniei.

În această etapă au apărut o serie de lucrări foarte importante care tratează nord-vestul Transilvaniei din punct de vedere paleontologic şi stratigrafic. Menţionăm aici contribuţii importante aduse de Răileanu & Saulea (1955) şi Joja (1956). Tot în anul 1956, Răileanu & Saulea prezintă întreaga succesiune eocen-oligocenă din nord-vestul Bazinului Transilvaniei, regiunea Cluj şi Jibou, descriind Formaţiunea de Cozla şi numind-o „seria calcaroasă recifală".

Urmează lucrările din 1957 şi 1960 ale lui Mészáros, prima prezentând fauna de moluşte a depozitelor paleogene din nord-vestul Transilvaniei, iar a doua prezentând depozitele paleogene din regiunea Letca–Lozna. În această din urmă lucrare, pe baza compoziţiei faunistice şi a celei litologice, autorul delimitează trei nivele în calcarele eocene superioare, după cum urmează:

- nivelul cu Vulsella;
- nivelul calcarelor compacte cu spărtură concoidală;
- nivelul recifal.

Dumitrescu, 1957 (fide Rusu, 1977) aduce contribuţii deosebite în ceea ce priveşte separarea unor unităţi litostratigrafice, corelările făcute în cadrul bazinului şi încadrarea formaţiunilor într-o nouă scară geocronologică modernă.

Cea de-a treia şi ultima etapă este foarte importantă atât datorită numărului impresionant de lucrări apărute, cât şi datorită calităţii informaţiilor furnizate.

Această etapă începe cu lucrările lui Barbu (1961; 1962 şi 1964) în care autorul prezintă microfauna existentă în depozitele eocene şi oligocene din zona Jibou. Tot o lucrare cu caracter paleontologic este lucrarea lui Moisescu din anul 1964 în care autorul a descris o specie nouă de Congeria din depozitele oligocen superioare din nord-vestul Transilvaniei.

Lucrări cu caracter stratigrafic au scris în această perioadă Bombiţă (1963), Agheorghiesei & Costea (1963), Mészáros (1963) şi Clichici & Şuraru (1964).

Mészáros & Ghiurcă (1965) au reuşit pentru prima dată să încadreze orizonturile stabilite între Ţicău şi Preluca în schema stratigrafică clasică stabilită în regiunea Cluj şi Jibou, iar în 1968, Rusu aduce contribuţii noi la cunoaşterea stratelor de Hoia din regiunea Jibou, subliniind că vârsta Stratelor de Hoia este aceeaşi cu vârsta Stratelor de Mera.

Mărgărit & Mărgărit (1969) şi Iliescu et al. (1969) furnizează date noi cu privire la orizontarea Eocenului din Valea Chioarului, respectiv regiunea Cluj–Jibou–Târgu Lăpuş, iar Moisescu (1969) descrie faciesurile oligocene din regiunea Trăznea–Ciumărna. Un an mai târziu, în 1970, Rusu prezintă corelarea faciesurilor oligocene din regiunea Treznea–Bizuşa.

Mészáros et al. (1970) au întreprins studii vizând limita Eocen–Oligocen în forajele de la Jac–Lupoaia (Valea Agrijului) şi tot în acelaşi an, 1970, Iva et al. s-au ocupat de descrierea characeelor din Stratele de Turbuţa.

Studii geologice în aria Preluca au întreprins Bombiţă (1972), Mărgărit (1972), Mărgărit & Mărgărit (1972) şi Kalmár et al. (1978).

Date referitoare la geologia Depresiunii Transilvaniei şi la etapele evoluţiei geologice a acesteia ne-au fost furnizate de către Ciupagea et al. (1970) şi Paucă (1972).

Lucrări importante, cu caracter stratigrafic, în care s-au adus contribuţii noi la cunoaşterea depozitelor eocene şi oligocene din nord-vestul Transilvaniei şi în care s-au adus modificări ale nomenclaturii litostratigrafice, aparţin lui Rusu (1977; 1995), Popescu (1976; 1978) şi Moisescu (1975).

Zonări ale depozitelor paleogene pe bază de nannoplancton calcaros au fost realizate de către Mészáros et al. (1977 şi 1979).

Consideraţii asupra structurii tectonice a subasmentului Depresiunii Transilvaniei au adus Săndulescu & Visarion (1978) şi Săndulescu (1984).

În 1979, Iva & Rusu au adus date noi cu privire la problema limitei Eocen–Oligocen din nord-vestul Transilvaniei.

Gheţa (1982) prezintă o zonare cronostratigrafică a Eocenului din nord-vestul Transilvaniei pe baza nanoplanctonului calcaros.

Speciile de alge calcaroase roşii din Calcarul de Cozla au fost determinate de către Bucur et al. (1984; 1987; 1989). Pentru determinarea speciilor de alge floridee, autorii au cercetat calcarele din carierele Răstoci, Letca, Prodăneşti, Cuciulat şi cele din regiunea Purcăreţ–Mesteacăn–Valea Chioarului.

În 1985, Soroiu et al. prezintă un nou model al subasmentului Depresiunii Transilvaniei, realizat pe baza datărilor K-Ar.

Tot în anul 1985, Mészáros face referire la condiţiile ecologice şi importanţa biostratigrafică a nannoplanctonului pentru stratigrafierea Terţiarului din Bazinul Transilvaniei.

Imreh et al. (1986; 1987) au întreprins studii geochimice asupra Calcarului de Cozla cu ocurenţă în carierele de la Răstoci şi Cuciulat.

Lucrări cu caracter stratigrafic sunt cele ale lui Mészáros & Nicorici (1987), în care autorii furnizează câteva date importante referitoare la stratigrafia Eocenului şi de asemenea date referitoare la trasarea limitei Eocen–Oligocen în Bazinul Transilvaniei; Rusu (1987), în care autorul separă bioorizonturile cu *Ostreina* în Eocenul din nord-vestul Transilvaniei; Onac & Todoran (1987) în care autorii prezintă succesiunea stratigrafică eocen-oligocenă studiată în peştera de la Răstoci.

Date privitoare la valoarea economică a Calcarului de Cozla ne-au fost furnizate de către Pop & Tudoran (1987).

Doi ani mai târziu, în 1989, Clichici & Pion au descris faciesurile cărbunoase oligocene şi miocene din nord-vestul Bazinului Transilvaniei. În acelaşi an, 1989, Mészáros et al., caracterizează Merianul ca subetaj regional al Oligocenului, iar Rusu lămureşte câteva probleme de corelare şi de nomenclatură în ceea ce priveşte formaţiunile oligocene din nord-vestul Transilvaniei.

Petrescu et al. (1989) descriu principalele aflorimente ale Stratelor de Curtuiuş, care se dezvoltă în nord-vestul şi nordul Bazinului Transilvaniei, respectiv în sudul Bazinului Baia Mare. În această lucrare autorii prezintă, din punct de vedere palinologic, raportul dintre marile grupe sistematice de plante şi ne oferă date referitoare la temperatura medie anuală şi la precipitaţiile medii anuale din timpul sedimentării Stratelor de Curtuiuş.

Tot în anul 1989, Şuraru menţionează că stratele de Curtuiuş reprezintă o unitate cronostratigrafică ce aparţine Rupelianului inferior (s.l.).

Clichici et al. (1989) ne furnizează date noi referitoare la şisturile bituminoase ale Stratelor de Ileanda Mare.

Limita Eocen–Oligocen a fost trasată de către Mészáros & Ianoliu (1989), pe baza nannoplanctonului calcaros, aproape de nivelul cu *Pycnodonte gigantica* (NP 22). În aceeaşi lucrare autorii trasează limita Oligocen–Miocen în cadrul depozitelor marine ale Stratelor de Vima (NN1).

Lucrări cu caracter paleontologic aparţin lui Codrea (1989), lucrare în care autorul aduce date noi cu privire la Indricoteriile oligocene din Transilvania şi de asemenea, autorilor Codrea & Şuraru (1989), unde se prezintă o specie nouă de „*Cadurcodon*", „C." *zimborensis* din ocurenţa „Dealul Bisericii" de la Zimbor.

Petrescu et al. (1989) descriu plantele fosile care au fost identificate din marnocalcarele stratelor de Bizuşa şi Ileanda. Lucrarea furnizează informaţii asupra vegetaţiei studiate şi o privire generală asupra altor aflorimente cu plante fosile din depozitele oligocen inferioare din România. S-au făcut analize palinologice asupra argilelor marnoase care aflorează la Mesteacăn, în baza Stratelor de Bizuşa. Pornindu-se de la condiţiile în care vegetează principalii corespondenţi actuali ai plantelor fosile identificate, autorii apreciază temperatura medie anuală şi precipitaţiile medii anuale din timpul Oligocenului inferior.

Tot în 1989, Todoran & Onac definesc limita Eocen–Oligocen în interiorul secvenţei calcaroase de Culmea Cozlei, pe bază de nannoplancton, luând în considerare ca nivel marker Orizontul cu *Nummulites fabianii*, uşor de urmărit. Autorii au scos în evidenţă zonele NP 21–NP 22 direct peste acest nivel, ceea ce înseamnă că limita Eocen–Oligocen se găseşte în imediata vecinătate.

În acelaşi an, 1989, au apărut o serie de lucrări cu caracter mineralogic, care tratează probleme legate de mineralogia şi geochimia depozitelor eocen-oligocene din nord-vestul Transilvaniei.

Clichici et al. (1989) au adus contribuţii la cunoaşterea mineralogică şi petrogenetică a şisturilor bituminoase oligocene din regiunea Poiana Blenchii – Frâncenii de Piatră. Bedelean et al., (1989), s-au ocupat de studiul mineralogic al psamitelor oligocene din aria Var–Surduc–Cliţ. Ghergari et al. (1989) au întreprins studii mineralogo-petrografice asupra rocilor argiloase oligocene ale Stratelor de Curtuiuş, Bizuşa şi Ileanda şi au oferit date importante cu privire la paleomediul care a existat în timpul Oligocenului.

Un an mai târziu, în 1990, Moisescu furnizează date referitoare la variaţiile nivelului mării de-a lungul Eocenului în nord-vestul Transilvaniei. În anul 1991, acelaşi autor a atribuit vârsta limitei Eocen–Oligocen zonei cu *Pycnodonte brongniarti semiplicata* considerată marker pentru începutul sedimentării depozitelor meriene. Atribuirea s-a facut plecând de la variaţiile nivelului mării paleogene cu toate transgresiunile şi regresiunile din Bazinul Transilvaniei, comparate cu mişcările relative globale ale nivelului mării.

Mai târziu, în anul 1994, Proust & Hosu au prezentat semnificaţia tectono-stratigrafică a depozitelor continentale roşii („Red Beds") paleogene în Bazinul Transilvaniei.

În acelaşi an, 1994, Moisescu încearcă corelarea nivelului mării din perioada Eocen superior–Miocen inferior din nordul Transilvaniei cu variaţiile ciclurilor de sedimentare globale ale nivelului mării.

Givulescu (1996) descrie turbăriile fosile din Terţiarul României, făcând referire şi la turbăriile de pe latura vestică a Bazinului Transilvaniei. Un an mai tarziu (1997), acelaşi autor descrie florele din intervalul Eocen-Oligocen din judeţul Sălaj, în lucrarea cu titlul „Istoria pădurilor fosile din Terţiarul Romaniei".

Petrescu & Fati (1997) au publicat două lucrări, dintre care una aprofundează problema evoluţiei paleoclimatice la nivelul Oligocenului superior–Miocenului inferior pentru care au fost analizate depozitele din centrul Bazinului Almaş, iar cea de-a doua lucrare prezintă trei specii noi ale genului *Microfoveolatosporis* determinate de către autori, care reprezintă noutăţi pentru intervalul palinologic al Oligocenului din România.

O lucrare cu caracter stratigrafic, aparţine lui Filipescu (1997). În această lucrare autorul prezintă o schemă corectă, în acord cu codul Hedberg, a unităţilor litostratigrafice paleogene din nord-vestul Transilvaniei.

În 1998, Balintoni et al. prezintă Depresiunea Transilvaniei ca fiind o succesiune de bazine, individualizate după funcţia lor tectonică realizată.

Hosu (1999) ne oferă date importante referitoare la arhitectura sedimentaţiei depozitelor eocene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. Autorul precizează că elementul tipic de construcţie al bazinului paleogen transilvan este compus dintr-un set de parasecvenţe suprapuse vertical, retrograde şi prograde, care realizează o unică alternanţă de faciesuri continentale-marine, cu o durată de 10 Ma.

Asociaţiile de Charophyte prezente la diferite nivele în depozitele cenozoice din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei, au fost descrise în anul 1999 de către Baciu & Feist. Charophytele prezentate în această lucrare aparţin Oligocenului, mai precis, ele au fost atribuite Rupelianului

inferior, mediu şi superior. Materialul studiat a fost colectat din aflorimentele de la Glod, Mesteacăn, Dâncu, Mera, Suceag şi Cluj, respectiv formaţiunile de Cuciulat, Moigrad şi Dâncu.

În anul 2000, Codrea prezintă rinocerii şi tapirii terţiari din România facând referire şi la câteva forme identificate în nord-vestul Transilvaniei: *Paraceratherium prohorovi* Borissiak (Chattian superior) din Formaţiunea de Cuzăplac; *Prohyracodon orientale* Koch (Priabonian superior) din Formaţiunea de Valea Nadăşului de la Rădaia şi *Tapiriscus pannonicus* Kretzoi (Ponţian inferior) de la Sărmăşag (Sălaj).

Capitolul 3

CUNOAŞTEREA RHODOPHYTELOR PE PLAN NAŢIONAL ŞI INTERNAŢIONAL. CELE MAI RECENTE REFERINŢE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

Algele roşii corallinacee se împart în două mari grupe: alge corallinacee geniculate şi alge corallinacee nongeniculate.

Corallinaceele au fost studiate cu precădere pe plan internaţional, constituind obiectul de studiu al unor cercetători care s-au ocupat de clasificarea lor (sistematică), descrierea structurii lor interne (morfologie) şi reconstituirea condiţiilor de viaţă (paleoecologie).

Cele mai noi clasificări ale algelor roşii corallinacee aparţin lui Johansen (1981) care s-a ocupat de sistematica corallinaceelor geniculate, lui Woelkerling (1988), privitor la sistematica corallinaceelor nongeniculate şi lui Verheij (1993), care separă familia *Sporolithaceae*.

Studiul morfologic al genurilor de corallinacee geniculate a fost abordat în secolul al XIX-lea, fiind reluat apoi în secolul XX. Lucrări care prezintă descrierea morfologică a unor genuri de corallinacee geniculate au fost publicate de: Harlan-Johnson (1957), Ishijima (1978), Poignant (1979), Johansen (1981) şi alţii.

Descrierea morfologică a corallinaceelor nongeniculate a început în secolul al XIX-lea şi continuă şi în prezent. Dintre lucrările publicate în acest domeniu amintim: Segonzac (1961; 1963), Harlan-Johnson (1957; 1964), Denizot (1968), Lemoine (1976; 1977), Poignant (1977, 1979), Ishijima (1978), Johansen (1981), Woelkerling et al. (1985), Woelkerling (1985; 1988), Penrose (1992a; 1992b), Verheij (1993), Braga et al. (1993), Braga & Aguirre (1995), Stockar (1997), Aguirre & Braga (1998), Bassi (1997; 1998), Aguirre & Braga (1999), Rasser & Piller (1999), Braga (2003) şi alţii.

Date noi despre elemente de ecologie şi paleoecologie algală ne sunt furnizate de o seamă de cercetători, printre cele mai importante lucrări apărute în domeniu fiind: Adey & Macintyre (1973), Adey (1979), Bosence (1976; 1985; 1991), Buchbinder (1977), Fravega et al. (1989), Minnery et al (1985), Rasser (1994), Steneck & Testa (1997), Rasser & Piller (1997), Basso (1998), Bassi (1997), Lund et al. (2000), Aguirre, Riding, Braga (2000a; 2000b), Aguirre & Braga (2001) şi alţii.

În România, algele roşii au fost relativ puţin studiate, unele referinţe găsindu-se în Dragastan (1980) şi Bucur (1996).

Calcarele de Cozla au fost cercetate din punct de vedere al conţinutului algal, mai recent, după anii `80, de către Bucur et al. (1984; 1987).

Cercetările de pâna acum, efectuate în România, s-au bazat pe o metodologie devenită între timp învechită.

Această teză îşi propune abordarea acestui grup printr-o metodologie modernă, pusă la punct în ultimul timp pe plan internaţional, prezentând pe această bază un studiu sistematic corect al algelor roşii din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei.

Capitolul 4

GEOLOGIA REGIUNII. UNITĂŢILE LITOSTRATIGRAFICE PALEOGENE DIN ARIA PRELUCA

În acest capitol vor fi descrise doar formaţiunile paleogene din aria Preluca, formaţiunile din celelalte două arii de sedimentare, respectiv Meseş şi Gilău, fiind prezentate doar ca treceri laterale şi formaţiuni echivalente ale formaţiunilor din aria Preluca.

4.1. Formaţiunea de Jibou (Hofmann, 1879)

În 1879, Hofmann a descris pentru prima dată această formaţiune denumind-o „Argilele multicolore şi calcarele de apă dulce de Jibou". Mai târziu, continuând cercetările lui Hofmann, Koch (1894), numeşte Formaţiunea de Jibou „Stratele de argile vărgate inferioare şi calcarul de apă dulce inferior". În 1956, Răileanu şi Saulea au denumit această formaţiune „Seria argilelor vărgate inferioare" şi tot în acelaşi an, Joja simplifică denumirea formaţiunii înlocuind-o cu „Stratele vărgate inferioare".

Formaţiunea de Jibou poate fi intâlnită în toate cele trei arii de sedimentare, Gilău, Meseş şi Preluca şi cuprinde trei membri calcaroşi (Filipescu, 2001):

- Calcarul de Horlacea (în aria Gilău);
- Dolomitele de Agârbiciu (în aria Gilău);
- Calcarul de Rona (în aria Meseş).

Grosimile acestei formaţiuni sunt variabile şi sunt cuprinse între 20–50 m în aria Gilău şi peste 1500 m în aria Meseş (Rusu, 1995).

Formaţiunea de Jibou este alcătuită din depozite continentale roşii, în faciesuri aluviale până la evaporitice, dispunându-se discordant peste structurile cutate carpatice (Hosu, 1999).

Nopcsa (1905, fide Codrea & Săsăran, 2002) a menţionat prezenţa unui fragment de dinozaur şi a unor resturi de crocodilieni şi ţestoase, pe baza cărora a stabilit că partea bazală a Formaţiunii de Jibou aparţine Cretacicului superior (Maastrichtianului). Codrea & Săsăran (2002) au identificat în această formaţiune câteva resturi de vertebrate şi jumătatea unei tibii de dinozaur Ornithopod, care confirmă vârsta dată de Nopcsa părţii bazale a acestei formaţiuni. Codrea et al. (2003) atribuie Formaţiunii de Jibou vârsta Maastrichtian-Luteţian.

Peste Formaţiunea de Jibou, în aria Gilău urmează Grupul de Călata (Rusu, 1995), care cuprinde Formaţiunea de Foidaş (Bombiţă, 1984), Formaţiunea de Căpuş (Popescu, 1978), Formaţiunea de Mortănuşa (Bombiţă & Moisescu, 1968) [care la rândul sau cuprinde Membrul

de Inucu (Mészáros & Moisescu, 1991), Calcarul de Văleni (Rusu, 1987) şi Membrul de Ciuleni (Rusu, 1995)] şi Calcarul de Viştea (Răileanu & Saulea, 1956). În aria Preluca, peste Formaţiunea de Jibou se depun gipsurile Formaţiunii de Foidaş, urmate de Formaţiunea de Căpuş, Formaţiunea de Mortănuşa şi Gresia de Rakoczy care reprezintă trecerea laterală a Calcarului de Viştea din aria Gilău.

4.2. Formaţiunea de Foidaş (Bombiţă, 1984)

Această formaţiune a fost denumită de către Hofmann (1879) „primele gipsuri eocene", apoi de către Koch (1894) „orizontul gipsurilor inferioare" şi mai recent, Popescu (1978) a denumit-o „Formaţiunea gipsurilor inferioare".

Formaţiunea de Foidaş reprezintă primul termen al transgresiunii marine luteţiene din nord-vestul Transilvaniei. Este o formaţiune pelitică ce conţine argile verzi şi gri-verzui şi marne calcaroase siltice gri-albastrui (Rusu, 1995).

Transgresiunea luteţiană a dus la instalarea regimului marin lagunar, la condiţii favorabile pentru precipitarea gipsurilor şi la depozitarea subordonată a dolomitelor.

Pe bordura nord-vestică a bazinului, gipsul este compact şi pur (alabastru). Cea mai mare dezvoltare a formaţiunii este în aria Gilău (Clichici & Pion, 1987).

În aria Preluca, Formaţiunea de Foidaş este slab reprezentată.

4.3. Formaţiunea de Căpuş (Popescu, 1978)

În 1879, Hofmann a denumit această formaţiune „stratele cu *Perforata*", iar mai recent, Joja (1956) a denumit-o „stratele cu *Nummulites perforatus*". În 1957, Mészáros a reunit în această formaţiune „Orizontul cu *Gryphaea eszterhazyi* şi Orizontul cu *Nummulites perforatus*".

Formaţiunea este alcătuită din marne cu intercalaţii de calcare bioclastice ce cuprinde în bază un nivel lumaşelic cu *Pycnodonte brongniarti* şi se termină cu bancul cu *Nummulites perforatus*.

Formaţiunea de Căpuş este atribuită Luteţianului superior (Rusu, 1995).

Aceste depozite marine au o grosime de aproximativ 15 m şi conţin, pe lângă shoal-urile bioclastice nummulitice, şi oolite feruginoase (Hosu, 1999; Filipescu, 2001).

4.4. Formaţiunea de Mortănuşa (Bombiţă & Moisescu, 1968)

Cuprinde în aria Gilău trei membri (S. Filipescu, 2001):

- Membrul de Inucu (Mészáros & Moisescu, 1991);
- Calcarul de Văleni (Rusu, 1987);
- Membrul de Ciuleni (Rusu, 1995).

Formaţiunea este alcătuită din depozite marin-normale de offshore (Hosu, 1999). În general, grosimea acestei formaţiuni nu depăşeşte 80 m (Filipescu, 2001).

4.5. Gresia de Rakoczy (Hofmann, 1879)

Această formaţiune are dezvoltarea maximă în Colina Rakoczy, pe malul drept al Someşului Mare, în apropierea oraşului Jibou şi reprezintă trecerea laterală a Calcarului de Vişţea, din aria Gilău, în aria Meseş şi Preluca.

În 1987, Clichici & Pion au separat pe baze petrografice şi paleontologice mai multe nivele:

- nivelul gresiilor grosiere;
- nivelul cu Ostrea şi Pecten;
- nivelul argilelor nisipoase gri;
- nivelul nisipos cu nummuliţi de talie mică;
- nivelul marnelor cu resturi organice.

După aşezarea sedimentaţiei ciclului marin inferior, peste tot teritoriul se reinstalează un regim continental lacustru.

4.6. Formaţiunea de Valea Nadăşului (Popescu, 1978)

În anul 1956, Răileanu & Saulea au denumit această formaţiune „Seria argilelor roşii superioare".

Formaţiunea de Valea Nadăşului trece lateral, în aria Meseş, în Formaţiunea de Turbuţa (Hofmann, 1879), cele două formaţiuni fiind echivalente Clichici & Pion, 1987).

Formaţiunea de Valea Nadăşului este alcătuită din depozite de câmpie costală şi depozite fluviale terigene (Hosu, 1999) şi are culoarea roşie, roşie-cărămizie cu pete verzui (Clichici & Pion, 1987).

Depozitele formaţiunii sunt grupate în două secvenţe distincte, una inferioară, nisipoasă, care are peste 20 m grosime şi una superioară, cu argile roşii, care depăşeşte 70 m grosime (Filipescu, 2001).

Resturi fosile care s-au identificat sunt: gasteropode, plante şi resturi de vertebrate. În secolul al XIX-lea, la Rădaia, s-au decoperit resturi de *Brachidiastematherium transylvanicum* şi un rinocer gigant, *Prohyracodon orientale*.

Peste Formaţiunea de Valea Nadăşului, în aria Gilău, se depune Grupul de Turea (Rusu, 1995) care cuprinde Formaţiunea de Jebuc (Bombiţă, 1984), Calcarul de Cluj (Hofmann, 1879), Formaţiunea de Brebi (Hofmann, 1879), Calcarul de Hoia (Hofmann, 1879) şi Formaţiunea de Mera (Koch, 1880).

4.7. Calcarul de Cluj (Hofmann, 1879)

Această formaţiune a fost descrisă pentru prima dată de către Hofmann, în anul 1879, autorul denumind formaţiunea, ca şi în cazul Calcarului de Cozla, „Stratele de Cluj". Denumirea formaţiunii a fost schimbată de către Koch (1894), în „Calcarele grosiere superioare".

Mai târziu, în anul 1966, Niţă et al., au redenumit această formaţiune „Complexul calcarelor superioare", iar Popescu (1976) a schimbat din nou denumirea formaţiunii, în „Formaţiunea de Cluj" (Popescu, 1978).

Tranziţia verticală între Formaţiunea de Turbuţa şi Formaţiunea de Cluj se realizează printr-o alternanţă fină de packstonuri, grainstonuri scheletale şi marne nisipoase cu *Anomia, Rimella, Vulsella* şi *Terebellum*. Urmează apoi nivelul marnos cu *Ostrea transsilvanica*, un nivel litologic şi paleontologic, care se regăseşte pe toată întinderea Bazinului Transilvaniei şi care dispare la nord şi est de localitatea Cozla (Popescu, 1976).

Deasupra acestui nivel, urmează câţiva metri de packstonuri scheletale, apoi o succesiune de wackstonuri cu miliolide şi corallinacee, packstonuri, wackestonuri cu corallinacee, moluşte şi foraminifere, şi, din nou, packstonuri. În această succesiune se găsesc, la diferite nivele, biocontrucţii coralgale şi/sau coraligene (Popescu, 1976).

Asociaţia paleontologică din Formaţiunea de Cluj este dominată de alge corallinacee, moluşte, foraminifere, echinide, corali şi tuburi de viemi (Popescu, 1976).

În aria Meseş, gipsurile din Formaţiunea de Jebuc sunt incluse în Formaţiunea de Turbuţa (Baciu, 2003), iar în aria Preluca, peste Formaţiunea de Valea Nadăşului s-a depus direct Calcarul de Cozla (Răileanu & Saulea, 1956). În schema unităţilor litostratigrafice paleogene din Transilvania (Filipescu, 2001), se observă că partea inferioară a acestor calcare trece lateral, în aria Meseş, în Calcarul de Cluj şi Formaţiunea de Brebi. Partea superioară a Calcarului de Cozla trece lateral, în aria Meseş către Preluca, în Calcarul de Ciglean (Rusu & Drăgănescu, 1976), care la rândul său trece lateral, în aria Meseş către Gilău, în Calcarul de Hoia şi Formaţiunea de Ciumărna (Rusu, 1970).

4.8. **Calcarul de Cozla** (Răileanu & Saulea, 1956)

Hofmann a denumit această formaţiune în 1879 „Stratele de Cluj". În 1894 Koch a schimbat denumirea formaţiunii în „Stratele calcarelor grosiere superioare". În 1956, Răileanu & Saulea au numit această formaţiune „Seria calcaroasă recifală" şi în acelaşi an, aceeaşi autori au redenumit-o „Calcarul de Culmea Cozlei". „Formaţiunea de Cozla" este denumirea dată acestei formaţiuni de către Popescu (1976).

Rusu (1977) descrie Formaţiunea de Cozla ca fiind o serie comprehensivă care reprezintă trecerea laterală a Calcarului de Cluj, a orizontului cu *Nummulites fabianii*, a marnelor cu briozoare şi al părţii bazale a Formaţiunii de Mera, în aria Preluca.

Calcarul de Cozla se dezvoltă în bancuri cu grosimi diferite (câţiva centimetri până la câţiva metri). Această formaţiune este alcătuită dintr-o alternanţă de calcare bioacumulate şi bioconstruite. Calcarele bioconstruite sunt alcătuite din corali plaţi sau dendriformi, incrustaţi de alge roşii. În funcţie de alcătuire, aceste calcare sunt coraligene, coralgale sau algale. Calcarele bioacumulate sunt alcătuite predominant din packstone-uri bioclastice cu alternanţe de wackestone-uri şi grainstone-uri bioclastice. Acestea conţin miliolide, briozoare, brachiopode, gasteropode, foraminifere aglutinante, nummuliţi, fragmente de plăcuţe şi radiole de echinide etc.

Fosilele prezente in Calcarul de Cozla se acumulează uneori la diferite nivele, formând bioorizonturi stratigrafice:

- bioorizontul cu *Nummulites fabianii*;
- bioorizontul cu *Orbitolites complanatus*;
- bioorizontul cu *Pycnodonte gigantica*.

Calcarele recifale, coraligene sau coralgale s-au format pe o platformă carbonatică stabilă a ariei Ţicău–Preluca (Popescu, 1976).

În faciesul calcaros de Cozla, cu ocurenţă în cariera Răstoci, apare baza nivelului cu *Pycnodonte gigantica*. Acest nivel, situat la circa 8 m de topul carierei, are o semnificaţie cronostratigrafică deosebită, marcând limita Priabonian–Rupelian (Eocen–Oligocen) în nord-vestul Transilvaniei.

Calcarul de Cozla va fi tratat amănunţit în următoarele capitole ale acestei lucrări.

Peste succesiunea eocenă, după limita Priabonian–Rupelian, în nord-vestul Transilvaniei s-au acumulat depozitele oligocene.

În aria Preluca, Oligocenul debutează cu Calcarul de Ciglean (Rusu & Drăgănescu, 1976) care reprezintă o trecere laterală a părţii superioare a Calcarului de Cozla în aria Meseş către Preluca (Filipescu, 2001). Calcarul de Cozla este acoperit în aria Preluca de depozitele Formaţiunii de Cuciulat, al cărei echivalent în aria Meseş, către Preluca este Formaţiunea de Curtuiuş.

4.9. Formaţiunea de Cuciulat (Mateescu, 1938)

Această formaţiune a fost definită pentru a denumi sedimente echivalente celor din Formaţiunile de Curtuiuş şi de Ciocmani. Este necesară separarea formaţiunii de Cuciulat acolo unde se întrepătrund sedimentele formaţiunilor de Curtuiuş şi Ciocmani (Rusu, 1977), deoarece nu se poate defini o limită clară între Formaţiunea de Curtuiuş, salmastră şi Formaţiunea de Ciocmani, marină. Trecerea de la o formaţiune la alta se face printr-o alternanţă de strate salmastre şi marine.

Formaţiunea de Cuciulat conţine gresii marnoase cu *Polymesoda* şi *Tympanotonos*, în facies de apă dulce (lacustru), cu intercalaţii de marnocalcare lacustre cu gasteropode şi gresii feruginoase, probabil tot lacustre. Urmează marne cu intercalaţii de calcare cu faună de apă dulce şi calcare bioclastice cu moluşte şi echinide, care marchează un facies marin cu salinitate normală. Peste faciesul marin s-au depus din nou marne şi nisipuri cu intercalaţii de calcare. În topul succesiunii se găsesc gresii fin granulare şi nisipuri marnoase (Mészáros, 1997).

Rusu (1977) descrie această formaţiune ca având în bază un nivel marnos sau calcaros cu faună salmastră, peste care urmează aproximativ 3 m de intercalaţii dulcicole şi apoi din nou, la partea superioară depozite salmastre variate litologic.

Fauna este destul de bogată şi este reprezentată de speciile: *Tympanotonos labyrinthum*, *T. trochleare diaboli*, *Pirenella plicata galeotti*, *Turritella biarritzensis*, *Ampullinopsis crassatina* etc. (Rusu, 1977).

Formaţiunea de Curtuiuş se separă de Formaţiunea de Ciocmani la sud-est de Cuciulat.

4.10. Formaţiunea de Curtuiuş (Koch, 1880)

Şuraru (1989) prezintă stratele du Curtuiuş ca o unitate cronostratigrafică ce aparţine Rupelianului inferior (s.l.). Depozitele acestei formaţiuni sunt alcătuite dintr-o alternanţă de argile, marne, nisipuri, cu intercalaţii de cărbuni şi cu faună predominant salmastră.

În timpul depunerii acestor strate, salinitatea a corespuns mediului salmastru (Rusu, 1977).

Petrescu et al., 1989 au caracterizat această formaţiune sub aspect paleoclimatologic. Media temperaturii anuale din timpul sedimentării acestor strate a fost de +19˚ C – +20˚C, iar precipitaţiile medii anuale au oscilat în jur de 2 l/m^2. Climatul a fost de tip subtropical-musonic. Temperatura medie anuală a scăzut treptat în Oligocenul inf. când s-au depus aceste strate, iar după depunerea lor, scăderea temperaturii a fost mult mai accentuată.

În această formaţiune, moluştele formează adevărate lumaşele. Sunt prezente speciile: *Tympanotonos labyrinthum*, *Turritella biarritzensis*, *Polymesoda convexa vapincana*, *Ampullinopsis crassatina*, *Lymnaea fusiformis*, *Planorbarius hofmanni* şi *Melanoides fasciata inflata* (Rusu, 1977).

4.11. Formaţiunea de Ciocmani (Hofmann, 1883)

Această formaţiune are conţine depozite marin normale şi corespunde în timp Formaţiunii de Mera în aria Gilău.

Formaţiunea conţine marne şi calcare, iar în bază sunt prezente argilele roşii. Grosimea totală a depozitelor depăşeşte 50 m (Baciu, 2003).

Rusu (1977) aminteşte aici prezenţa următoarelor specii: *Turritella granulosa*, *Pugilina bonnetensis*, *Panope angusta*, *Cardium transsilvanicum*, *Crassostrea meridionalis* etc.

Partea superioară a Calcarului de Cozla, Calcarul de Ciglean, partea inferioară a Formaţiunii de Cuciulat, Formaţiunea de Ciumărna, Formaţiunea de Curtuiuş şi partea inferioară a Formaţiunii de Ciocmani, au ca echivalent în aria Gilău Formaţiunea de Mera (Koch, 1880), (Filipescu, 2001). În aria Preluca, peste Formaţiunea de Ciocmani se depune Formaţiunea de Bizuşa care trece lateral, în aria Meseş, în Formaţiunea de Creaca (Rusu, 1970), apoi, în aria Gilău trece în partea superioară a Formaţiunii de Moigrad (Rusu, 1970).

4.12. Formaţiunea de Bizuşa (Dumitrescu, 1957)

Este o formaţiune marnoasă, pe alocuri cu intercalaţii arenitice (Mészáros, 1997). Această formaţiune se cunoaşte doar în aria Preluca. Conţinutul paleontologic este destul de sărac. Rusu (1977) citează speciile: *Cardium lipoldi*, *Lentidium vinogrodskii* şi *Rzehakia cimlanica*.

Peste formaţiunile de Creaca şi Bizuşa, în ariile Meseş şi Preluca se depun depozitele Formaţiunii de Ileanda. Această formaţiune trece lateral în aria Gilău în Formaţiunea de Dâncu

(Rusu, 1972) şi Gresia de Gruia (Rusu, 1989), iar în estul ariei Preluca trece lateral în Formaţiunea de Dolheni (Rusu, 1977).

4.13. Formaţiunea de Ileanda (Hofmann, 1879)

Această formaţiune este alcătuită din şisturi argiloase disodiliforme, cu intercalaţii subţiri grezoase. La Cormeniş, cuprinde o asociaţie de nannoplancton care indică zona NP 24, Rupelian superior (Mészáros, 1997). Grosimea acestei formaţiuni este de aproximativ 60 m.

În 1972, Rusu a separat la partea inferioară a acestei formaţiuni un nivel cu *Nucula comta*, *Nuculana westendorpi* şi *Angulus nysti*. Acest nivel este considerat un important reper biostratigrafic.

În aria Preluca, peste formaţiunile de Ileanda şi Dolheni, urmează Formaţiunea de Buzaş (Dumitrescu, 1957), ce trece lateral către est în aria Preluca în Formaţiunea de Vima (Lăzărescu, 1957) (Filipescu, 2001). În aria Meseş, Formaţiunea de Buzaş trece lateral în Formaţiunea de Valea Almaşului (Răileanu & Saulea, 1955), care la rândul ei este echivalentul din aria Meseş a următoarelor formaţiuni din aria Gilău (Filipescu, 2001): Gresia de Var (Răileanu & Saulea, 1955), Formaţiunea de Cuzăplac (Moisescu, 1972), Formaţiunea de Cubleşu (Moisescu, 1972), Formaţiunea de Sâncraiu (Moisescu, 1975) şi Formaţiunea de Dealu Cotului (Moisescu, 1975).

4.14. Formaţiunea de Buzaş (Dumitrescu, 1946, 1957)

Formaţiunea de Buzaş este un echivalent al părţii bazale a Formaţiunii de Vima, fiind un facies psamitic, care se dezvoltă spre vest, ajungând să ocupe întregul spaţiu dintre Formaţiunea de Ileanda şi Formaţiunea de Chechiş (Rusu, 1977).

Depozitele terigene ale Formaţiunii de Buzaş încheie succesiunea oligocenă în aria Preluca. Depozitele acestei formaţiuni cuprind un pachet gros de roci arenitice de aproximativ 400 m grosime (Baciu, 2003).

4.15. Formaţiunea de Vima (Lăzărescu, 1955, 1957 emend. Rusu 1969)

Formaţiunea de Vima este o formaţiune marnoasă, fosiliferă, care apare între Formaţiunea de Ileanda şi Formaţiunea de Hida (Rusu, 1977).

Formaţiunea de Vima are vârsta Rupelian superior – Aquitanian.

Capitolul 5
TECTONICA

Depresiunea Transilvaniei este o depresiune molasică neogenă suprapusă peste două etaje tectonice (Săndulescu, 1984):

- elementele deformate ale Dacidelor şi Transilvanidelor;
- cuvertura lor post-tectonică, cu depozite a căror vârstă urcă până în Miocenul inferior.

Schiţarea depresiunii a avut loc la sfârşitul Miocenului inferior, după tectogeneza stirică veche, odată cu depunerea Formaţiunii de Hida. Conturul ariei ocupate de depresiune s-a definitivat odată cu depunerea Tufului de Dej, urmată de depunerea formaţiunii cu sare badeniană (Săndulescu, 1984).

Depresiunea Transilvaniei conţine o succesiune de bazine, individualizate după funcţia pe care au avut-o (Balintoni et al., 1998):

- patru bazine permo-mezozoice;
- trei bazine cenozoice.

Bazinele mezozoice sunt două bazine succesoare şi unul suprapus (Cretacic inferior) care acoperă structurile Tethysului Transilvan, iar cele trei bazine cenozoice sunt suprapuse şi recurente.

Bazinele cenozoice pre-badeniene comunică la nord cu bazinul flişului transcarpatic, care a fost închis la începutul Miocenului prin extruziunea laterală a blocului Alcapa (Balintoni et al, 1998).

În Miocenul inferior, Egerian, mai precis intra-Acvitanian s-a produs încălecarea Meseşului, concomitent cu ruperea Cratonului Preapulian în blocurile: Alcapa şi Tisia.

Partea cu sedimentaţie continentală a bazinului paleogen, care se găseşte pe Cratonul Preapulian, poate fi descrisă ca un bazin retro-arc.

Blocul Alcapa s-a deplasat spre nord-est, de-a lungul Faliei Szolnok, până în Badenian, încălecând peste Cratonul Getic aflat înaintea lui (Balintoni et al., 1998).

Fundamentul Bazinului Transilvaniei este alcătuit din elemente structurale care s-au format ca urmare a convergenţei dintre blocul Preapulian şi microplaca Getică în tectogeneze succesive – austrică, pre-Gosau, laramică şi intra-burdigaliană (Hosu, 1999).

Depresiunea Transilvaniei se conturează în acelaşi timp cu ultimul bazin suprapus şi recurent, cel post-karpatian. Doar acesta poate fi numit „Bazinul Transilvaniei", fiind ulterior eliminării bazinului flişului transcarpatic şi se diferenţiază de celelalte două bazine cenozoice prin deplasarea depocentrului către sud (Balintoni et al., 1998).

Subsidenţa bazinului Transilvaniei provine de la sucţiunea generată de retro-rotaţia fundamentului bazinului flişului carpatic extern în lungul Carpaţilor Orientali. Bazinul avea o subsidenţă dinamică, reechilibrul izostatic fiind atins ulterior formării sale, după ruperea descendentă a fundamentului flişului carpatic extern (Balintoni et al., 1998).

În zona cercetată în vederea elaborării acestei lucrări, apar o serie de falii cu caracter local, care au direcţii foarte diferite. Se pot totuşi constata câteva direcţii mai importante şi anume NE–SV şi NV–SE. Aceste falii au marcat şi direcţia văii Someşului, contribuind la formarea cotului de la Cuciulat–Cliţ (Mészáros, 1960).

În opinia lui Rusu (1977) cuvertura sedimentară a regiunii este post-tectonică, o structură homoclinală cu înclinări către interior de la 20° la 5°, deranjată de o serie de accidente tectonice de tipul faliilor gravitaţionale sau a unor cute de imbricare. Acolo unde nu apar nici un fel de dislocaţii, se poate urmări de la ramă spre centrul bazinului o succesiune normală de la depozitele vechi paleogene, spre cele noi, miocene, dispuse concentric.

Capitolul 6

METODOLOGIA CERCETĂRII

În prima fază am efectuat cercerări în teren la fiecare carieră şi afloriment în parte, respectiv la Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat şi Prodăneşti. În teren am făcut observaţii directe asupra profilelor şi am recoltat eşantioane sistematic, strat cu strat. A fost probat fiecare banc de calcare şi am ridicat profilul fizic al carierelor şi aflorimentelor.

În faza a doua am prelucrat probele în laborator, din fiecare eşantion colectat am obţinut una, două sau mai multe secţiuni subţiri.

Din profilul de la Piatra Cozlii am recoltat de asemenea probe de argilă din care am efectuat preparate pentru microscop în vederea determinării nannoplanctonului calcaros.

Faza a treia corespunde cu examinarea la microscop a secţiunilor subţiri, cu scopul de a determina genurile de alge roşii fosile, de a le descrie şi de a prezenta şi descrie, din punct de vedere calitativ şi cantitativ, microfaciesurile carbonatice existente în această formaţiune. Ulterior am modificat profilele fizice ridicate în teren, astfel încât am obţinut un profil real al succesiunii. Analiza de microfacies calitativă a fost efectuată conform metodologiei din Flügel (1982) şi Bucur (1996). La analiza cantitativă au fost utilizate şabloanele comparative pentru estimarea frecvenţei bioclastelor, peloidelor, ooidelor, oncoidelor şi litoclastelor, după Bacelle & Bosellini, 1965 (din Flügel, 1982), iar graficele de analiză cantitativă au fost realizate după modelul lui Nebelsick et al. (2000).

În ultima fază, cea de-a patra, am corelat rezultatele obţinute prin studiul microfaciesurilor cu cele obţinute pe baza determinării algelor roşii pentru a putea astfel face referire la paleomediul existent în Paleogenul din nord-vestul depresiunii Transilvaniei.

Capitolul 7

LOCALIZAREA ŞI DESCRIEREA CARIERELOR ŞI AFLORIMENTELOR STUDIATE

Carierele şi aflorimentele cercetate se situează pe bordura nord-vestică a Depresiunii Transilvaniei, mai precis, în Podişul Someşan (Fig. 1).

Calcarele care aflorează în aceste cariere şi aflorimente au vârsta Eocen superior-Oligocen inferior şi aparţin formaţiunilor Calcarului de Cozla (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat), respectiv, Calcarului de Cluj (Prodăneşti).

Aceste calcare sunt părţi ale celei mai mari platforme carbonatice care s-a dezvoltat în Depresiunea Transilvaniei în timpul Paleogenului. Este o platforma carbonatică ataşată de uscat, care a evoluat într-un sistem de sedimentare mixtă, carbonatică şi terigenă (Bucur et al., 2001).

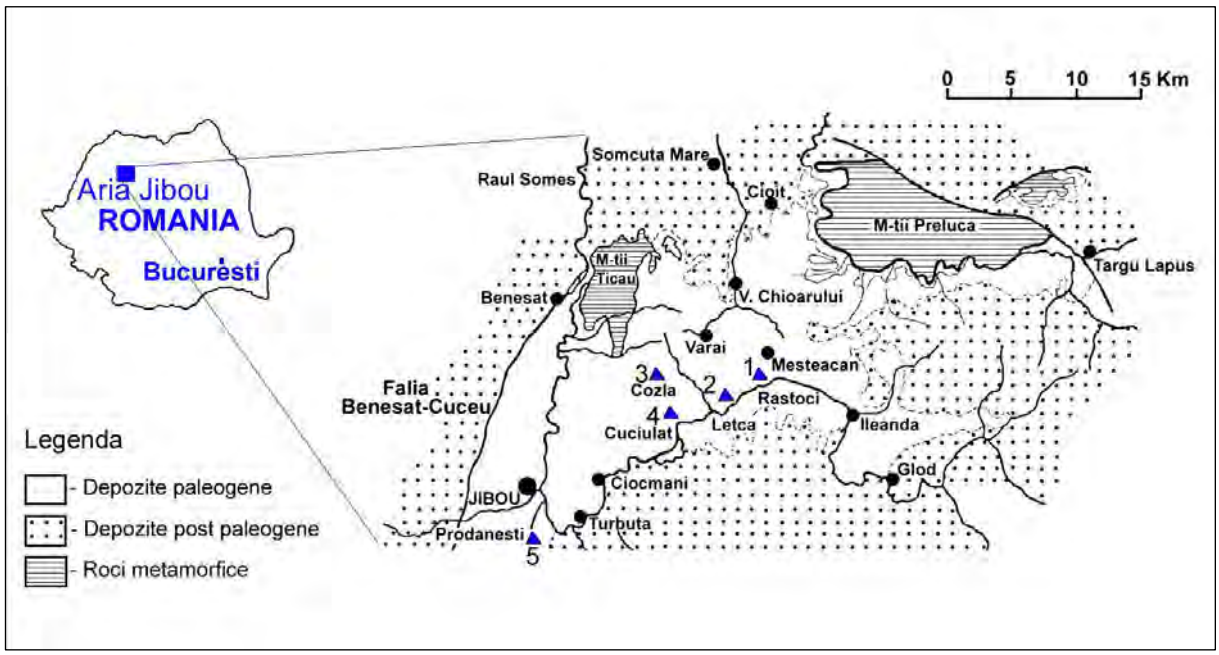


***Fig. 1* – Schiţa geologică a regiunii Jibou** (după Popescu, 1976, cu modificări)

7.1. Cariera Răstoci

Cariera Răstoci se găseşte la aproximativ 30 km ENE de oraşul Jibou, în apropiere de valea Seacă, afluent de dreapta al râului Someş, la circa 1 km de centrul localităţii Răstoci, pe partea dreapta a drumului judeţean DJ1C care uneşte localităţile Răstoci, Letca, Cuciulat şi Jibou (judeţul Sălaj). (Fig. 1)

Calcarele care aflorează în această carieră aparţin formaţiunii Calcarului de Cozla şi se dezvoltă în bancuri. Întreaga succesiune are aproximativ 30 de metri înălţime. Cariera are două trepte, în prezent fiind abandonată (Fig. 2).

***Fig. 2* – Cariera Răstoci**

În partea bazală a carierei a fost identificat bioorizontul cu *Nummulites fabianii* (Fig. 3), iar la partea superioară se găseşte bioorizontul cu *Pycnodonte gigantica*, care reprezintă limita Eocen/Oligocen în nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. Aceste două bioorizonturi sunt foarte utile în corelarea Calcarului de Cozla (Priabonian–Rupelian), cu Formaţiunea de Brebi.

Fig. 3* – Calcare cu nummuliţi, din partea bazală a carierei, care aparţin nivelului cu *Nummulites fabianii

Asociaţia fosiliferă a calcarelor din cariera Răstoci este reprezentată de moluşte (bivalve şi gastropode), echinoderme, arthropode şi foraminifere. Aceste calcare conţin de asemenea, alge calcaroase roşii (Fig. 4).

***Fig. 4* – Calcare cu alge roşii** (cariera Răstoci)

Foraminiferele sunt evidente de-a lungul profilului, începând bioorizontul bazal cu *Nummulites fabianii*. Sunt prezente de asemenea, alte specii de nummuliţi, miliolide (*Orbitolites complanatus*). Local, coralii dau naştere unor mici patche-reefuri (Fig. 5).

Prima treaptă a carierei are aproximativ 9,5 metri, iar cea de-a doua treaptă circa 20,5 metri.

***Fig. 5* – Patch-reefuri** (cariera Răstoci)

7.1.1. Succesiune şi microfaciesuri (Fig. 6)

- 0,8 metri: packstone bioclastic, predominant nummulitic, ce conţine material siltic cuarţitic, bogat în miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi radiole, plăcuţe de echinide (Fig. 7);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 7);
- 1,5 metri: marnocalcare nodulare (mudstone);
- 1,5 metri: packstone bioclastic în care predomină nummuliţi, tuburi de viermi, bivalve şi fragmente de echinide, alături de care mai apar fragmente mici de alge roşii, foraminifere aglutinante şi briozoare (Fig. 7);
- 0,4 metri: argile (mudstone);
- 0,8 metri: packstone nummulitic cu un conţinut de peste 50% nummuliţi, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), alge roşii, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu material siltic cuarţitic, predominant nummulitic, cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 7);
- 3,5 metri: packstone bioclastic, nodular în partea mediană şi superioară a bancului, ce conţine nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp. la partea superioară a bancului) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide, anelide (Fig. 7);
- 1,5 metri: packstone bioclastic ce conţine mici patch-reefuri de corali şi alge roşii (*Corallina* sp. în partea superioară a bancului), nummuliţi (în partea inferioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. La partea inferioară a bancului, faciesul „packstone" conţine un liant mai fin (Fig. 7);
- 1,2 metri: packstone bioclastic în care predomină nummuliţii, algele roşii (s-au identificat specimene aparţinând genurilor *Sporolithon* şi *Lithothamnion*, în calcarele din partea inferioară a bancului), briozoarele şi fragmentele de echinide, alături de care mai apar miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) şi foraminifere aglutinante. În partea superioară a bancului predomină nummuliţii, plăcuţele şi radiolele de echinide (Fig. 7);
- 0,05 metri: argile (mudstone);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu mici patch-uri de corali şi alge roşii (*Lithoporella melobesioides*), ostreacee, anelide, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide, rare dasycladale (Fig. 7);
- 0,1 metri: argile (mudstone);

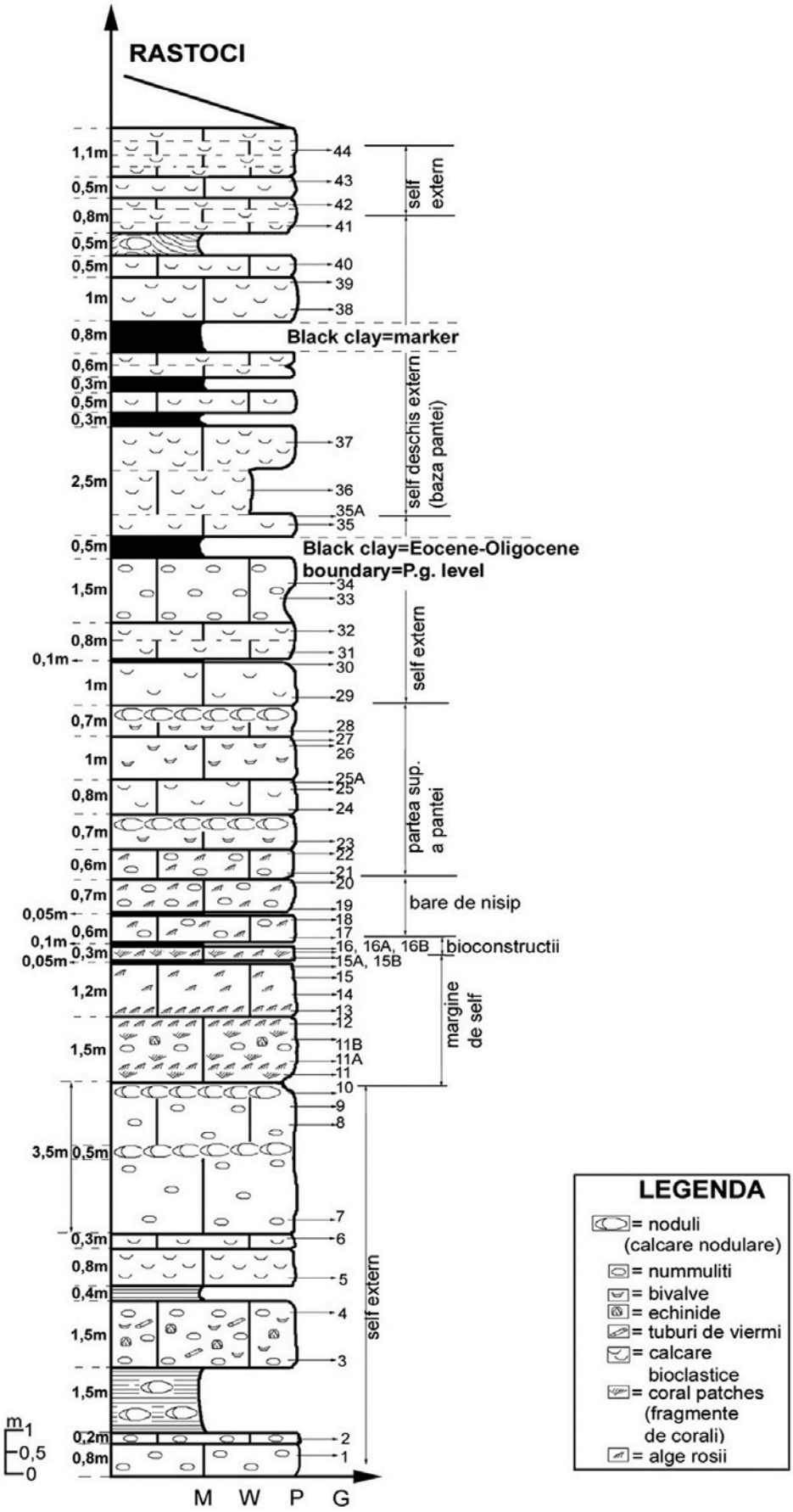


***Fig. 6* – Succesiunea stratigrafică a carierei Răstoci**

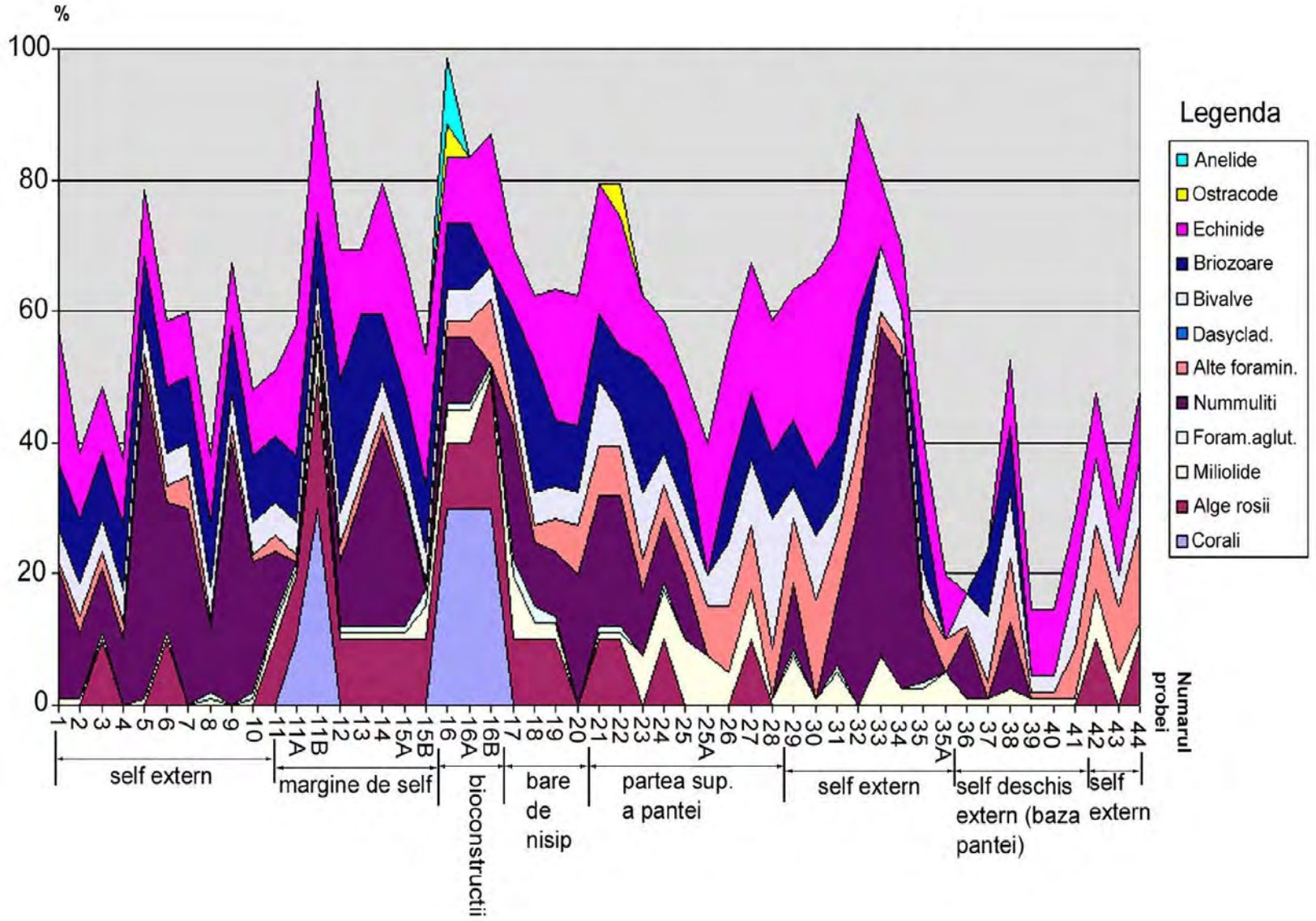


Fig. 7 **– Cariera Răstoci. Grafic de analiză cantitativă**

- 0,6 metri: packstone bioclastic cu nummuliţi, alge roşii (*Lithothamnion* sp.), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 7);
- 0,05 metri: argile (mudstone);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu nummuliţi, alge roşii (în partea bazală a bancului), miliolide şi foraminifere aglutinante (în partea bazală a bancului), bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,6 metri: packstone bioclastic, predominant nummulitic, cu fragmente de alge roşii, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide, rare ostracode (Fig. 7);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu o matrice foarte măruntă, nodular la partea superioară a bancului, care conţine predominant briozoare, alături de care se mai găsesc nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu peloide micritice care provin probabil de la algele roşii, cu fragmente de alge roşii (doar la baza bancului), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante (doar în partea inferioară a bancului) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare (doar în partea inferioară şi mediană a bancului), plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 1 metru: packstone bioclastic grosier cu frecvente gastropode, miliolide, rare foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp.) şi alte foraminifere, rare fragmente de alge roşii, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,7 metri: packstone bioclastic, nodular la partea superioară a bancului, care conţine un micrit mai fin, mai compact, cu fracvente ostreide, miliolide şi alte foraminifere, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 1 metru: packstone bioclastic în care predomină radiolele şi plăcuţele de echinide, alături de care mai apar nummuliţi şi foraminifere aglutinante (în partea inferioară a bancului), miliolide, rotaliide (*Amphistegina* sp.) şi alte foraminifere, ostreacee şi briozoare (Fig. 7);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,8 metri: packstone bioclastic care conţine o matrice intens argiloasă, fină, cu o colo-raţie feruginoasă, foarte bogat în plăcuţe şi radiole de echinide, nummuliţi, alături de care mai apar miliolide, foraminifere aglutinante (doar în partea inferioară a bancului), rotaliide (*Sphaerogipsina* sp. şi *Amphistegina* sp.) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare (Fig. 7). Bancul conţine o separaţie argiloasă fină, care trece prin partea sa mediană;
- 1,5 metri: packstone nummulitic, cu un material feruginos în liant. Pe lângă nummuliţi, care ajung până la 50% din totalul conţinutului micropaleontologic, mai apar miliolide şi alte foraminifere, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,5 metri: bioorizontul cu *Pycnodonte gigantica*, care reprezintă, din punct de vedere cronostratigrafic, limita Eocen/Oligocen în nord-vestul Depresiunii Transilvaniei (Fig. 7);

- 2,5 metri: un banc masiv de calcare, care conţine două separaţii argiloase fine. Partea inferioară a bancului conţine calcare reprezentate printr-un packstone bioclastic, cu o matrice densă, măruntă, cu oxizi de fier. Acest packstone conţine nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide. Bioclastele sunt limonitizate. Partea mediană a bancului conţine calcare reprezentate printr-un wackestone bioclastic cu matrice foarte măruntă, foarte sărac în microfosile. Acest wackestone conţine rari nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, rare fragmente de bivalve. Partea superioară a bancului, conţine calcare reprezentate printr-un packstone bioclastic cu rare miliolide şi alte foraminifere, briozoare, bivalve (Fig. 7);
- 0,3 metri: argile negre (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic;
- 0,3 metri: argile negre (mudstone);
- 0,6 metri: packstone bioclastic. Bancul conţine în partea sa mediană o separaţie argiloasă fină;
- 0,8 metri: un nivel marker de argile nergre (mudstone);
- 1 metru: packstone bioclastic care conţine la partea bazală a bancului rari nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. La partea superioară a bancului, acest packstone este foarte sărac în microfosile (Fig. 7);
- 0,5 metri: packstone bioclastic foarte sărac în microfosile (Fig. 7);
- 0,5 metri: marnocalcare nodulare (mudstone);
- 0,8 metri: packstone bioclastc cu miliolide şi alte foraminifere, rare fragmente de alge roşii, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide. Bancul conţine două separaţii argiloase (Fig. 7);
- 0,5 metri: packstone cu bioturbaţii, ce conţine miliolide şi alte foraminifere, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7);
- 1,1 metri: un banc masiv de calcare ce conţine trei nivele de separaţii argiloase. Calcarele sunt reprezentate printr-un packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 7). Aceste calcare corespund unor nivele de încetare a sedimentaţiei, cu aport de oxizi de fier.

7.1.2. Interpretare

În cariera de la Răstoci aflorează calcare cu intercalaţii de argile (unele mai groase, depăşind 0,5 metri, iar altele mai subţiri, cu grosimi cuprinse între 0,05 şi 0,3 metri) şi intercalaţii de marnocalcare nodulare, care se dezvoltă în două nivele, unul la baza carierei, iar altul la partea ei superioară.

În succesiunea cu ocurenţă în cariera Răstoci au fost identificate faciesuri carbonatice bioconstruite şi bioacumulate.

Faciesurile bioacumulate sunt alcătuite din alternanţe de packstone bioclastic cu rare intercalaţii de wackestone şi mudstone.

Faciesul „mudstone” corespunde marnocalcarelor nodulare şi nivelelor argiloase, unele de culoare neagră.

Faciesul „wackestone” se întâlneste în succesiune la un singur nivel, în partea superioară a carierei şi este relativ sărac în microfosile (Fig. 7). Acest facies conţine nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere şi bivalve (Planşa I / 7).

Faciesul „packstone” bioclastic predomină în cariera de la Răstoci şi este foarte bogat în microfosile, cu excepţia nivelurilor care s-au dezvoltat în topul carierei. În acest facies predomină nummuliţii, miliolidele, bivalvele, briozoarele şi fragmentele de echinide. Pe lângă acestea mai apar foraminifere aglutinante, rotaliide, fragmente de alge roşii, rare ostracode, anelide şi gastropode (Planşa I / 1–5, 8).

Faciesul bioconstruit este reprezentat prin packstone cu corali şi alge roşii, pe lângă care mai apar nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, fragmente de echinide şi anelide (Planşa I / 6).

Calcarele din cariera Răstoci s-au sedimentat în ape relativ adânci, predominant în zona de şelf extern, cu scurte episoade de formare a unor bioconstrucţii în special de către algele roşii şi mai rar corali. Frecvenţa nummuliţilor, a briozoarelor şi a fragmentelor de echinoderme şi raritatea secvenţelor coralgale vin în sprijinul acestei interpretări.

PLANŞA I

1 – Packstone bioclastic cu nummuliţi, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 1, Răstoci);

2 – Packstone nummulitic cu plăcuţe şi radiole de echinide, fragmente de cuarţ (secţiunea 4, Răstoci);

3 – Packstone cu nummuliţi şi alte foraminifere, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 5, Răstoci);

4 – Packstone cu nummuliţi şi alte foraminifere, briozoare, fragmente de bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 9, Răstoci);

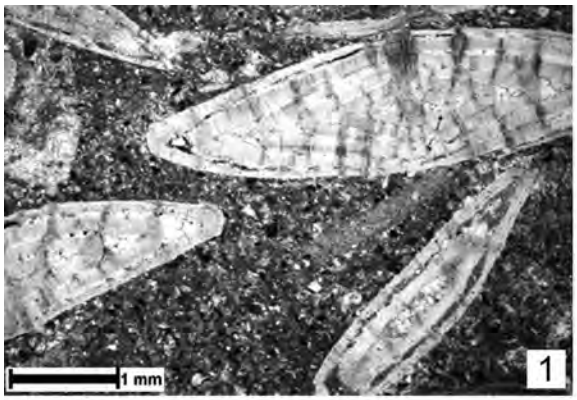
5 – Packstone cu nummuliţi şi alte foraminifere, plăcuţe şi radiole de echinide, anelide (secţiunea 10, Răstoci);

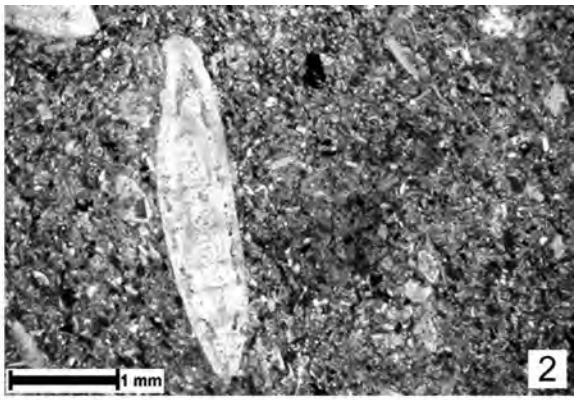
6 – Packstone cu anelide, ostreacee, foraminifere, cu structuri geopetale (secţiunea 16, Răstoci);

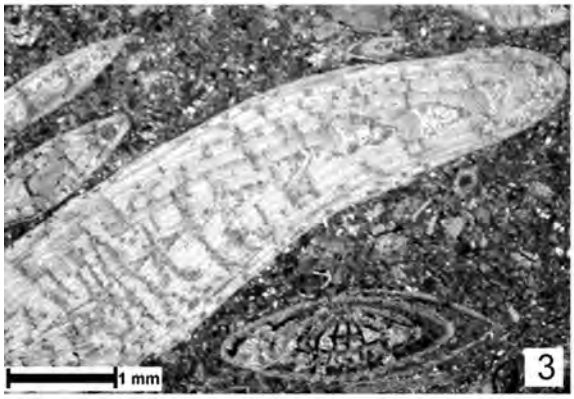
7 – Wackestone bioclastic cu matrice foarte măruntă, cu rari nummuliţi (secţiunea 36, Răstoci);

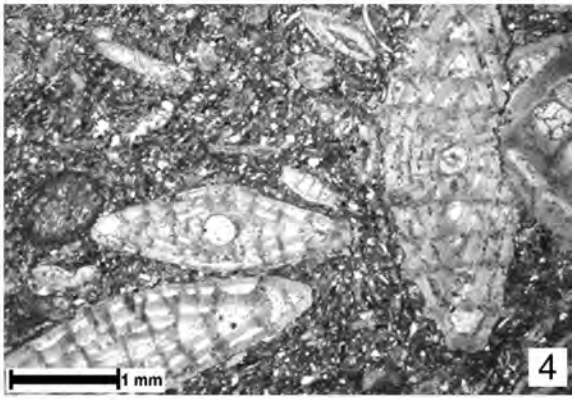
8 – Packstone foarte sărac în fosile, cu rare lamellibranhiate (secţiunea 40, Răstoci).

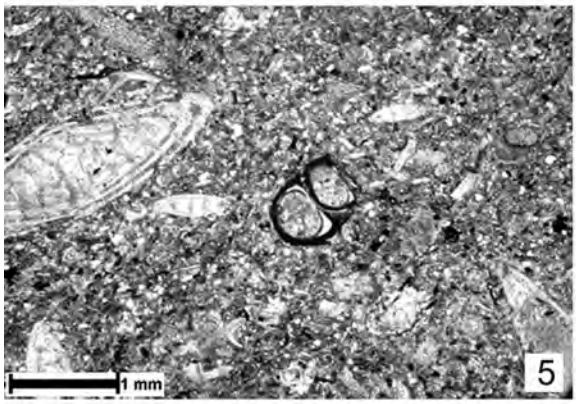
PLANŞA I

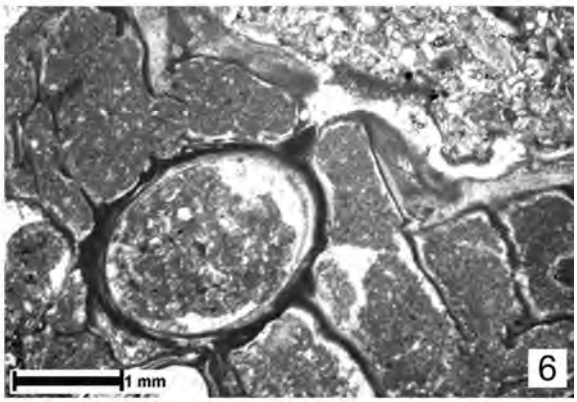


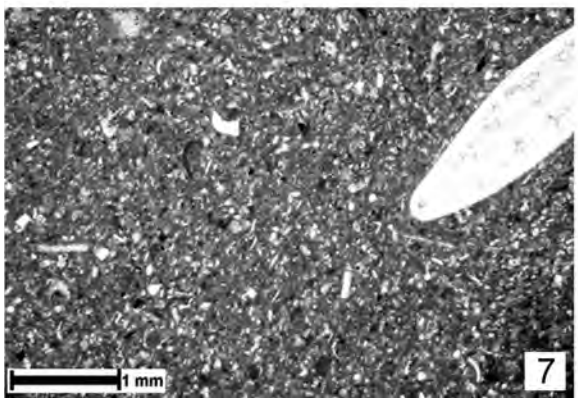


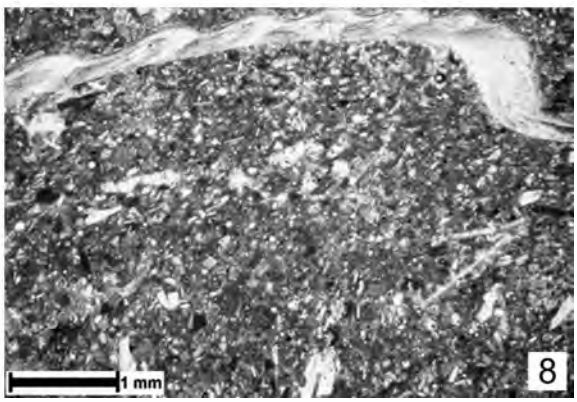












7.2. Cariera Letca

Comuna Letca se situează la circa 25 km nord-est de oraşul Jibou, pe malul drept al râului Someş. La aproximativ 1,5 km nord faţă de centrul comunei se află cariera de calcare (Fig. 1). În această carieră aflorează calcarul de Cozla, de vârstă Eocen superior-Oligocen inferior, care în prezent se exploatează prin tăiere în blocuri mari, de dimensiuni metrice. Aceste blocuri, la rândul lor, sunt tăiate în plăci mici şi prelucrate prin şlefuire, fiind folosite în construcţii, ca plăci ornamentale.

Întreaga succesiune din carieră are o înălţime de aproximativ 56 metri, cariera fiind împărţită în trei trepte de exploatare (Fig. 8).

***Fig. 8* – Cariera Letca**

La baza carierei se află un nivel ce conţine depozite marnoase cu echinide şi resturi de vertebrate, marnocalcare cu nummuliţi, argile roşii cu bivalve şi nummuliţi şi argile cu echinide. În partea superioară a acestui nivel se găsesc calcare bioclastice, calcare cu nummuliţi şi un nivel argilos cu nummuliţi.

Peste acest nivel se dezvoltă o succesiune de calcare, care marchează primul stadiu de dezvoltare a faciesului coralgal (Fig. 9). Aici se găsesc argile cu tuburi de viermi şi cruste de corali, care incrustează bancul cu nummuliţi. Peste corali se instalează cruste de alge.

Urmează o construcţie cu corali plaţi şi dendriformi, acoperiţi de cruste algale (Fig. 10). Peste această construcţie se depune un nou nivel bioclastic, urmat de un nou ciclu ce cuprinde cruste de alge care înconjoară fragmentele de corali. Urmează o zonă de corali dendriformi acoperiţi de zone de incrustaţie, apoi se trece din nou la corali dendriformi.

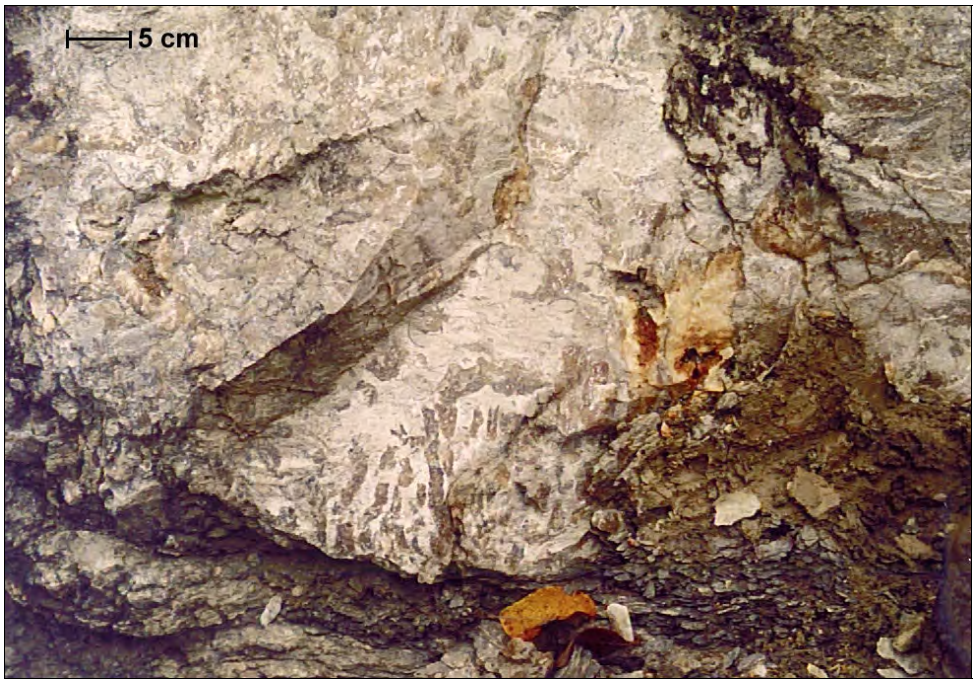


***Fig. 9* – Corali dendriformi incrustaţi de alge roşii** (baza carierei Letca)

***Fig. 10* – Corali plaţi, urmaţi de corali dendriformi incrustaţi de alge roşii** (cariera Letca)

Întreaga succesiune prezentată este acoperită de brecii, peste care se dezvoltă o zonă subţire de crustă cu corali plaţi şi cruste de alge, urmată de corali dendriformi. Se pot observa cruste ale speciei *Polystrata alba* (Fig. 11), peste care urmează un nivel mai compact, coraligen (Fig. 12).

Înspre partea superioară a carierei se depun calcare bioclastice, calcare cu alge roşii şi calcare cu bivalve, urmate de ultima etapă de dezvoltare a faciesului coralgal. Apar calcare cu corali şi alge şi corali incrustaţi de alge.

În topul carierei, succesiune se încheie cu calcare bioclastice şi calcare cu nummuliţi.

Fig. 11* – Cruste ale speciei *Polystrata alba

***Fig. 12* – Calcare coraligene** (cariera Letca)

7.2.1. Succesiune şi microfaciesuri

Din cariera Letca au fost recoltate un număr de 125 de probe, din fiecare banc de calcare, începând din bază către partea superioară (Fig. 13):

- 0,5 metri: 1) brecii de dizolvare – wackestone/ mudstone şi 2) depozite de exondare-brecifiere – wackestone/ mudstone laminate cu brecii, care conţin: alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* şi *Spongites* sp.), miliolide şi alte foraminifere, bivalve (Fig. 14);
- 1 metru: marne cu echinide (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: marne cu resturi de vertebrate (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu mici fragmente angulare de cuarţ, care conţine: corali, foraminifere şi briozoare (Fig. 14);
- 0,5 metri: marnocalcare cu fragmente de corali şi bioturbaţii la partea lor superioară (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu bioturbaţii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu rare dasycladale, miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide. Bancul conţine o separaţie argiloasă, iar în partea lui bazală se găsesc calcare nodulare (Fig. 14);
- 0,15 metri: argile (mudstone);
- 0,5 metri: packstone cu miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: marne cu bivalve şi nummuliţi (mudstone);
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, rare dasycladale, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Bancul conţine două separaţii argiloase fine (Fig. 14);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,5 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu nummuliţi şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Matricea este argiloasă feruginoasă. Bancul conţine o separaţie argiloasă (Fig. 14);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu dasycladale, alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone nummulitic cu miliolide, nummuliţi (peste 30%) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ ridicat de plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);

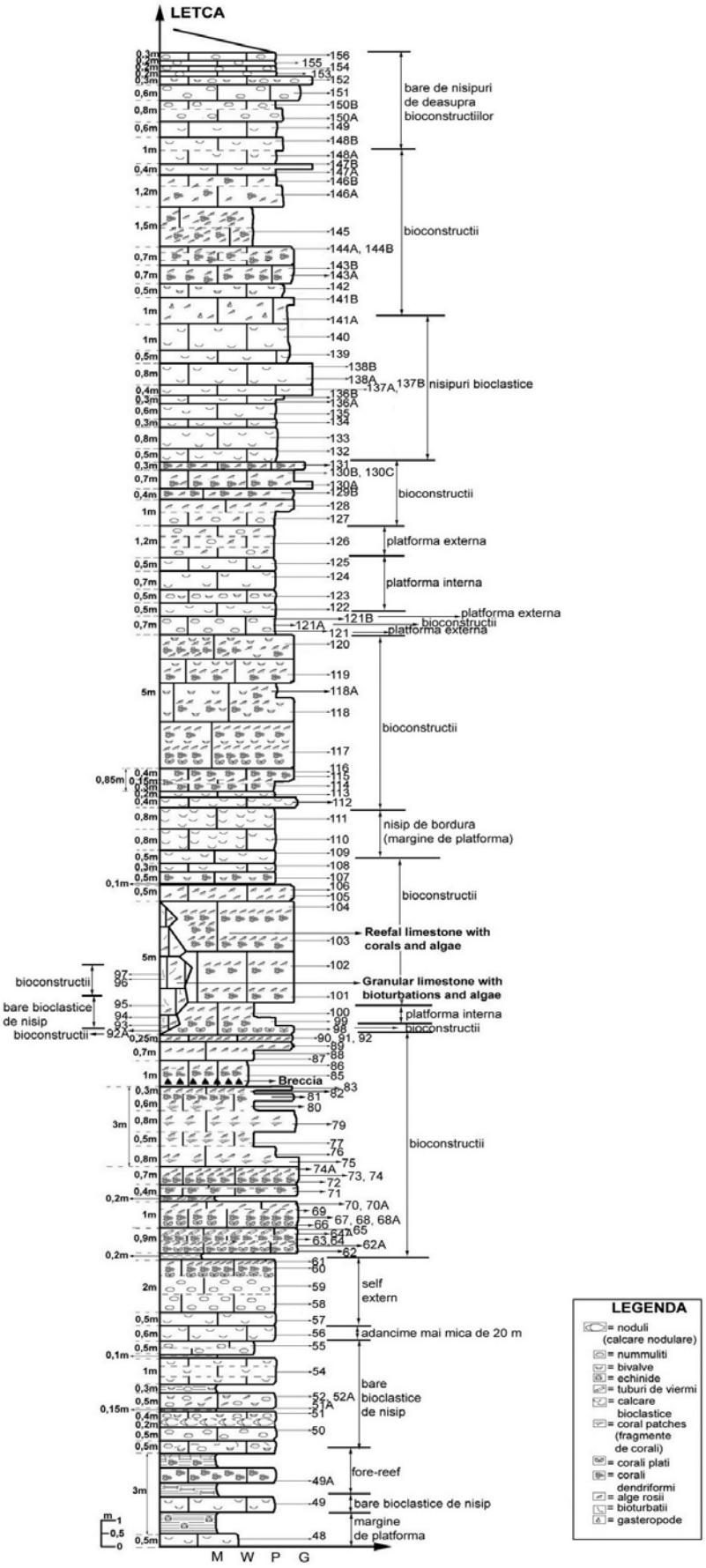


***Fig. 13* – Succesiunea stratigrafică a carierei Letca**

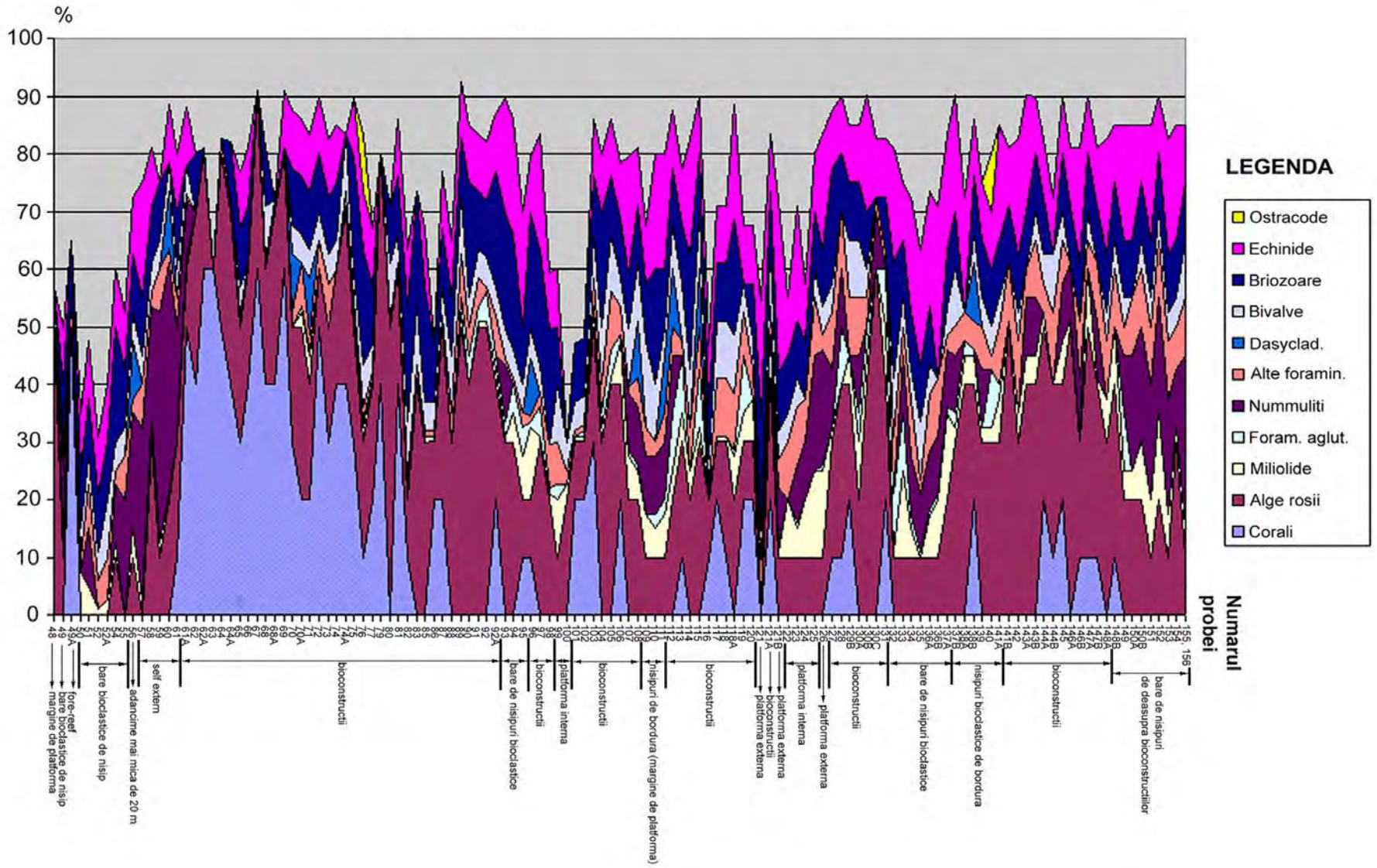


***Fig. 14* – Cariera Letca. Grafic de analiză cantitativă**

- 2 metri: packstone nummulitic cu miliolide şi alte foraminifere, noduli de alge roşii (*Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide şi corali la partea superioară a bancului, care anunţă dezvoltarea bioconstrucţiilor. Bancul conţine două separaţii argiloase (Fig. 14);
- 0,2 metri: argile (mudstone);
- 0,9 metri: bafflestone (bioconstrucţii coralgale care conţin o matrice micritică), sedimentul intern fiind reprezentat prin wackestone/ packstone şi wackestone bioclastic. Calcarele sunt bogate în: corali plaţi (în partea bazală a bancului), corali dendriformi, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi *Lithothamnion* sp.), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, rare bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide. Între septele coralilor (de la partea superioară a bancului) se găsesc microbialite. Acest banc conţine patru separaţii argiloase (Fig. 14);
- 1 metru: bafflestone (la partea inferioară a bancului) şi bindstone (la partea superioară), care au ca sediment intern wackestone şi packstone bioclastice. Calcarele conţin corali, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi *Lithothamnium* sp.), rare desycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide. Bancul conţine o separaţie argiloasă (Fig. 14);
- 0,2 metri: argile (mudstone);
- 0,4 metri: bafflestone cu un sediment intern reprezentat printr-un packstone bioclastic ce conţine corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente de *Mastophoroideae*), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide. Bancul conţine, în partea lui superioară, o separaţie argiloasă (Fig. 14);
- 0,7 metri: bafflestone cu sediment intern packstone şi wackstone bioclastic. Bioconstrucţiile sunt alcătuite din corali şi alge roşii (*Corallina* sp., *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp., *Lithothamnium* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile). Sedimentul intern conţine miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 3 metri: un banc masiv de calcare ce conţine patru separaţii argiloase. Calcarele sunt reprezentate prin bafflestone, packstone şi wackestone/ packstone bioclastic, după cum urmează: în bază, o bioconstrucţie coralgală (bafflestone), cu sediment intern packstone bioclastic, urmată de packstone bioclastic, apoi wackestone/ packstone bioclastic, după care apar din nou bioconstrucţiile (bafflestone) cu sediment intern wackestone bioclastic. Peste acest bafflestone s-a depus wackestone/ packstone bioclastic, apoi din nou o mică bioconstrucţie, de această dată fiind vorba de o bioconstrucţie algală (bindstone) cu sediment intern packstone bioclastic. Acest banc masiv de calcare poate fi descris ca un mic ciclu de sedimentare, fiind reprezentat printr-o alternanţă de bioconstrucţii coralgale şi algale, cu packstone şi wackestone bioclastic. Bioconstrucţiile conţin corali plaţi şi dendriformi, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites*

sp., *Lithothamnion* sp. şi *Mesophyllum* sp.) şi sediment geopetal. Sedimentul intern al bioconstrucţiilor, precum şi packstone şi wackestone/ packstone bioclastic, conţin corali şi alge roşii, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide, ostracode şi brachiopode (Fig. 14);

- 1 metru: wackestone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. şi *Mesophyllum* sp.), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Bancul conţine în bază o brecie calcaroasă (Fig. 14);
- 0,7 metri: wackestone/ packstone bioclastic la partea inferioară şi mediană a bancului şi bindstone la partea superioară. Calcarele conţin corali (în partea bazală a bancului), alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Polystrata alba* şi *Sporolithon* sp.), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea superioară a bancului) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,25 metri: bindstone în partea inferioară şi packstone bioclastic în partea superioară a bancului. Bioconstrucţiile algale sunt alcătuite din: *Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Mesophyllum* sp., iar sedimentul intern şi nivelul cu packstone din partea superioară a bancului conţin: corali (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante, alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14). Algele roşii sunt reprezentate predominant de reprezentanţi ai speciei *Polystrata alba*;
- 5 metri: un banc masiv reprezentat printr-un calcar recifal cu corali şi alge, care prezintă o trecere laterală într-un calcar bioclastic cu bioturbaţii şi alge. Calcarul este reprezentat prin packstone bioclastic, iar cel recifal este reprezentat printr-o succesiune de bindstone, packstone, wackestone/ packstone, framestone şi, din nou, bindstone, observându-se şi în cadrul acestui banc masiv de calcare, un mic ciclu de sedimentare. Calcarul bioclastic cu bioturbaţii şi alge are următorul conţinut micropaleontologic: fragmente de corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi (doar în partea bazală), miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. În partea mediană a bancului, calcarele sunt constituite dintr-un sediment granular şi conţin dasycladale. Calcarul recifal conţine corali (în partea mediană a bancului), alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp. şi *Polystrata alba*), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14). În partea inferioară a bancului, calcarele conţin un sediment mâlos, stabilizat de alge şi foraminifere endolitice;
- 0,5 metri: bindstone cu material terigen argilos (sediment intern). Calcarele conţin corali (în partea superioară a bancului), alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp. şi *Lithothamnion* sp. şi *Sporolithon* sp.), dasycladale (în partea superioară

a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);

- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic granular cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic granular cu alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide, brahiopode (Fig. 14);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,4 metri: bindstone cu sediment intern packstone bioclastic. Bioconstrucţiile sunt alcătuite din alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), iar sedimentul intern conţine dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu corali şi alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi *Neogoniolithon* sp.) care anunţă instalarea bioconstrucţiilor, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,85 metri: packstone bioclastic în partea inferioară a bancului şi bindstone în partea mediană şi superioară a bancului. Bioconstrucţiile au ca sediment intern packstone şi wackestone/ packstone bioclastic. La bioconstrucţii participă algele roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente nedeterminabile), iar sedimentul intern conţine corali (în patrea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 14). Bancul conţine două separaţii argiloase;
- 5 metri: bindstone, care trece la partea superioară a bancului în bafflestone. Sedimentul intern al bioconstrucţiilor este reprezentat prin wackestone/ packstone bioclastic, packstone bioclastic şi wackestone bioclastic. Calcarele conţin corali (în partea inferioară şi superioară a bancului), alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi fragmente nedeterminabile), dasycladale (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);

- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic grosier cu alge roşii, miliolide, şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu material terigen (argilă), cu alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithothamnion* sp., *Polystrata alba* şi fragmente nedetrminabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 1,2 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides* şi fragmente nedeterminabile), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (conţinut relativ ridicat). Bancul conţine două separaţii argiloase (Fig. 14);
- 1 metru: packstone bioclastic la partea inferioară a bancului şi bindstone la partea lui superioară. La bioconstrucţii participă *Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. şi cruste şi fragmente nedeterminabile, iar sedimentul intern este un packstone bioclastic cu fragmente de corali, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14). Bancul conţine o separaţie argiloasă;
- 0,4 metri: bindstone cu sediment intern packstone bioclastic. La bioconstrucţii participă algele roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), iar sedimentul intern conţine corali, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: grainstone bioclastic in partea bazală a bancului şi bindstone în partea lui mediană şi superioară. Bioconstrucţiile sunt constituite din cruste de alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina sp., Polystrata alba* şi fragmente neidentificabile), iar faciesul „grainstone" şi sedimentul intern al bioconstrucţiilor conţin: rare dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: grainstone/ packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides* şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Neogoniolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, rotaliide (*Amphistegina* sp.), foraminifere incrustante

(*Planorbulina* sp.), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);

- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp.), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone bioclastic în partea bazală a bancului şi packstone/ grainstone bioclastic în partea superioară a bancului. Calcarele conţin alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,4 metri: grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,8 metri: grainstone bioclastic grosier cu corali în partea superioară a bancului, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* şi fragmente neidentificabile), rare fragmente de dasycladale (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare (în partea superioară a bancului), radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 1 metru: packstone/ grainstone cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Spongites* sp., *Mesophyllum* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, ostracode, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 1 metru: packstone/ grainstone bioclastic (la partea inferioară a bancului) şi bindstone (la partea superioră a bancului). La bioconstrucţie participă specimene ale genurilor de alge roşii (*Polystrata alba*, *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), iar packstone/ grainstone bioclastic şi sedimentul intern al bioconstrucţiei conţin: miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);

- 0,5 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: bindstone cu sediment intern packstone/ grainstone şi packstone bioclastic. La bioconstrucţie participă alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: bindstone cu sediment intern packstone bioclastic. Faciesul „bindstone" conţine alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), iar sedimentul intern conţine fragmente de corali, dasycladale, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14). Bancul conţine două separaţii argiloase;
- 1,5 metri: wackstone/ packstone bioclastic cu: corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14). Prin partea mediană a acestui banc trece o separaţie argiloasă;
- 1,2 metri: packstone/ grainstone bioclastic (la partea inferioară a bancului) şi maërl (la partea superioară a bancului). Calcarele conţin corali (în baza bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14). Bancul conţine o separaţie argiloasă;
- 0,4 metri: maërl (la partea inferioară a bancului) şi grainstone bioclastic (la partea superioară a bancului) cu corali (în partea superioară a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi (doar în calcarele din partea inferioară a bancului), miliolide şi alte foraminifere, bivalve (la partea superioară a bancului), briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 1 metru: maërl (la partea inferioară a bancului) şi packstone/ grainstone bioclastic (la partea superioară a bancului) cu corali (la baza bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve (doar în partea superioară a bancului), briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14). Bancul conţine o separaţie argiloasă;
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides* şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,8 metri: packstone/ grainstone bioclastic la partea inferioară a bancului şi packstone bioclastic la partea lui superioară cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp. şi *Lithothamnion* sp.), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve

(doar în partea inferioară a bancului), briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Bacul conţine o separaţie argiloasă în partea mediană (Fig. 14);

- 0,6 metri: grainstone/ packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: grainstone nummulitic cu alge roşii (Corallina sp., *Polystrata alba* şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Polystrata alba* şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi un procent relativ mare de radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Mesophyllum* sp., *Polystrata alba* şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 14);

7.2.2. Interpretare

Succesiunea din cariera Letca este constituită din bancuri calcaroase, separate de nivele marnoase, în baza carierei, reprezentate prin mudstone şi, de asemenea, de nivele argiloase subţiri, de-a lungul succesiunii, până în topul carierei. Uneori, bancurile de calcare sunt împărţite în două, trei sau chiar patru bancuri mai subţiri, prin intermediul unor separaţii argiloase fine.

În succesiunea deschisă în cariera Letca au fost identificate faciesuri carbonatice bioconstruite şi bioacumulate.

Faciesurile bioacumulate sunt reprezentate predominant prin packstone bioclastic, alături de care mai apar, cu o frecvenţă mai redusă, wackestone şi grainstone bioclastic.

Faciesul „packstone" bioclastic conţine frecvent fragmente de alge roşii, foraminifere (miliolide, numuliţi şi foraminifere aglutinante), fragmente de bivalve, rare gastropode , briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide (Planşa II / 1, 2, 4–6; Planşa V / 5, 8).

Faciesul „wackestone" apare intercalat între nivelele cu facies de tip „packstone" sau nivele cu bioconstrucţii coralgale. De multe ori, acest facies trece gradual la marne bioclastice. Acest facies conţine rare miliolide, nummuliţi, fragmente de alge roşii şi plăcuţe şi radiole de echinide.

Faciesul „grainstone" bioclastic apare în partea superioară a carierei şi este reprezentat preponderent de grainstone cu nummuliţi, alături de care mai apar fragmente de corali şi alge, miliolide, fragmente de bivalve, briozoare şi plăcuţe şi radiole de echinide Planşa IV / 1, 4, 5; Planşa V / 7).

Faciesul „packstone/ grainstone" bioclastic este bogat în alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Planşa IV / 6–8; Planşa V / 2, 4, 6).

Faciesul „grainstone/ packstone" bioclastic apare în partea superioară a carierei şi conţine alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Planşa IV / 3).

În acestă carieră predomină faciesurile bioconstruite, reprezentate prin bioconstrucţii coralgale şi algale.

Bioconstrucţiile coralgale sunt reprezentate prin bafflestone (Planşa II / 7, 8; Planşa III / 1–4, 6) şi conţin două tipuri de corali, plaţi şi dendriformi. În majoritatea cazurilor, coralii plaţi sunt cuprinşi într-un wackestone bioclastic care conţine tuburi de viermi, miliolide şi fragmente de alge roşii. Coralii dendriformi sunt incrustaţi de algele roşii, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic (Planşa II / 3; Planşa III / 5).

Bioconstrucţiile algale sunt reprezentate prin bindstone (Planşa III / 7, 8; Planşa IV / 2; Planşa V / 1, 3), iar la partea superioară a carierei, prin „maërl".

În bindstone algele au rol constructor predominant. Aceste bioconstrucţii sunt alcătuite din taluri şi cruste intercalate şi suprapuse *Polystrata* şi *Lithothamnion*. Uneori, la bioconstrucţii mai participă şi specii ale genurilor *Mesophyllum*, *Lithoporella*, *Sporolithon*, *Spongites*, *Neogoniolithon* şi *Corallina*.

Succesiunea din cariera Letca începe cu depozite de şelf extern şi margine de şelf intercalate cu bare bioclastice externe, peste care se instalează bioconstrucţii coralgale. Faciesurile din cadrul acestora pot evolua uneori înspre depozite de back-reef (platformă internă, cu rare dasycladale) sau pot evolua înspre depozite de platformă externă (margine de şelf). Partea superioară a succesiunii este dominată de bare bioclastice care se dezvoltă în topul bioconstrucţiilor coralgale. Bioconstrucţiile coralgale sunt formate din cicluri ecologice care au în bază corali plaţi incrustaţi de alge roşii, urmaţi de corali dendriformi în asociaţie cu alge roşii, predominant incrustante şi bindstone algal. Ciclurile sunt de obicei acoperite de bare bioclastice de bordură a platformei.

PLANŞA II

1 – Packstone bioclastic cu miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve, briozoare, plăcuţe de echinide şi rare fragmente de alge roşii (secţiunea 52A, cariera Letca);

2 – Packstone bioclastic cu miliolide, fragmente de bivalve şi plăcuţe de echinide (secţiunea 54, cariera Letca);

3 – Wackestone/packstone cu matrice argiloasă, cu nummuliţi şi alte foraminifere, briozoare şi plăcuţe de echinide (secţiunea 55, cariera Letca);

4 – Packstone bioclastic cu nummuliţi mici, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve, briozoare şi plăcuţe de echinide (secţiunea 56, cariera Letca);

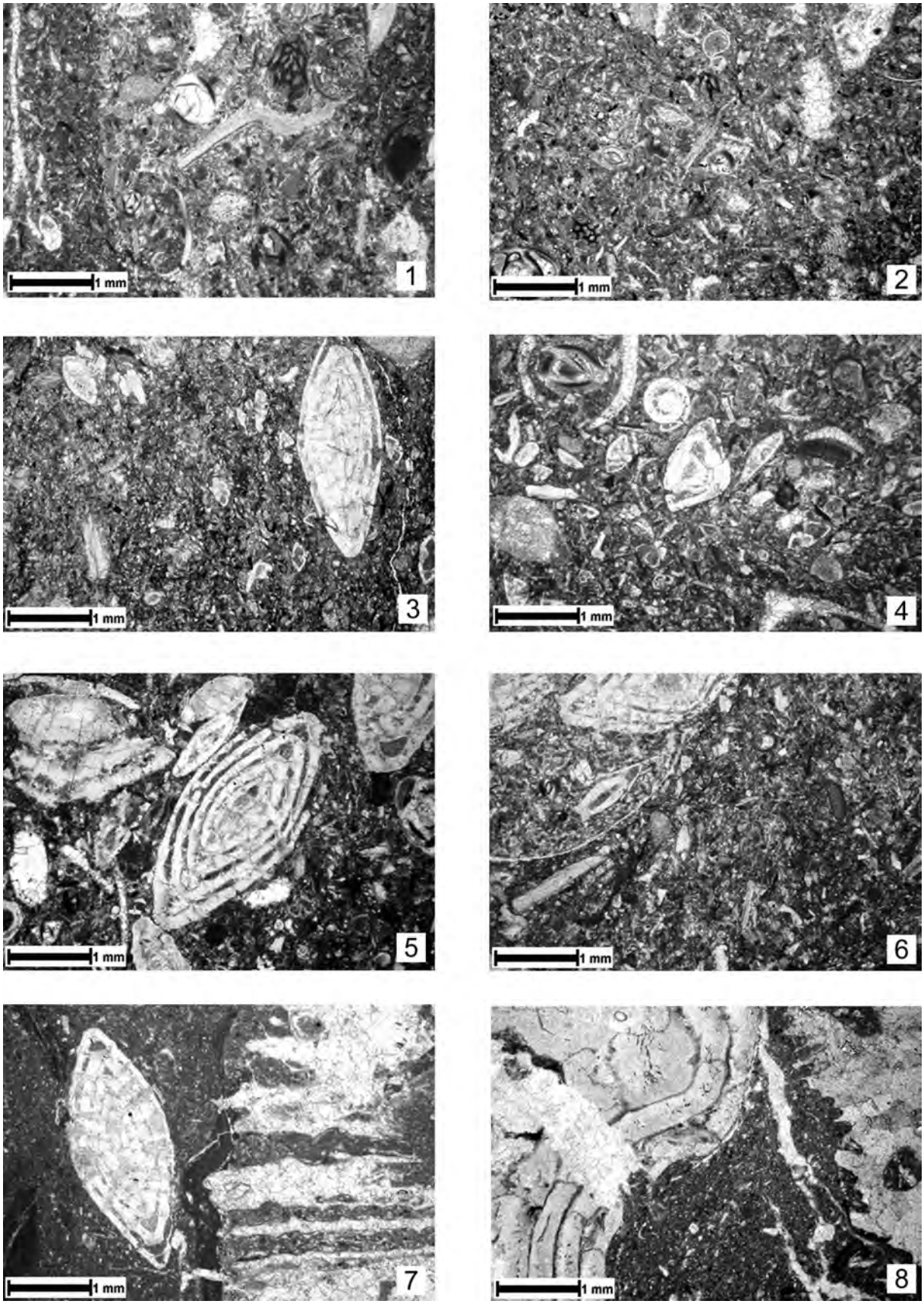
5 – Packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve (secţiunea 57, cariera Letca);

6 – Packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide, fragmente de alge roşii (secţiunea 58, cariera Letca);

7 – Bafllestone cu sediment intern wackestone/packstone bioclastic ce conţine corali şi alge roşii (secţiunea 61A, cariera Letca);

8 – Bafllestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali incrustaţi de lage roşii şi cruste de *Polystrata alba* (secţiunea 62, cariera Letca)

PLANŞA II



PLANŞA III

1 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali şi alge roşii (secţiunea 64A, cariera Letca);

2 – Bafflestone cu sediment intern wackestone/packstone bioclastic, cu corali, foraminifere şi rare fragmente de bivalve (secţiunea 65, cariera Letca);

3 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali şi cruste de *Lithothamnion* sp. (secţiunea 66, cariera Letca);

4 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali dendriformi incrustaţi de *Polystrata alba* (secţiunea 68A, cariera Letca);

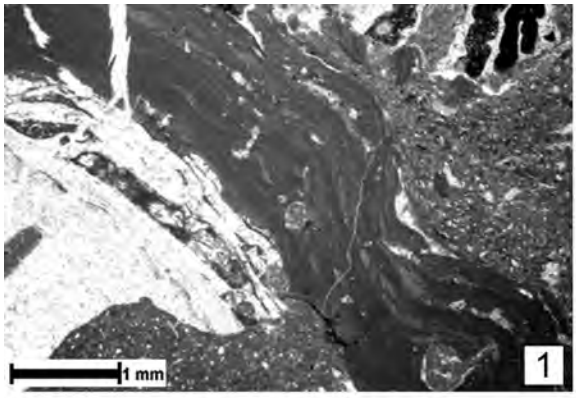
5 – Wackestone/packstone bioclastic cu corali plaţi incrustaţi de alge roşii (secţiunea 77, cariera Letca);

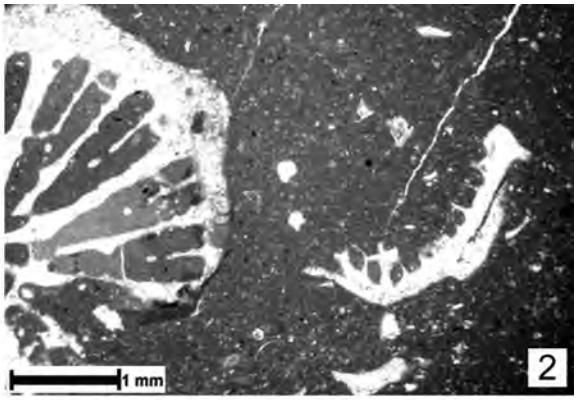
6 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali plaţi incrustaţi de alge roşii (secţiunea 79, cariera Letca);

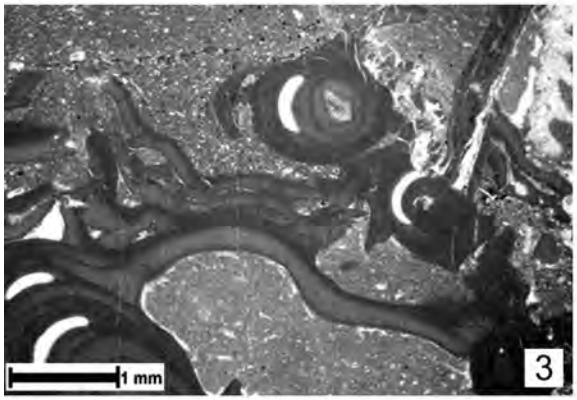
7 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, cu cruste de *Lithoporella melobesioides*, foraminifere incrustante şi alte foraminifere (secţiunea 105, cariera Letca);

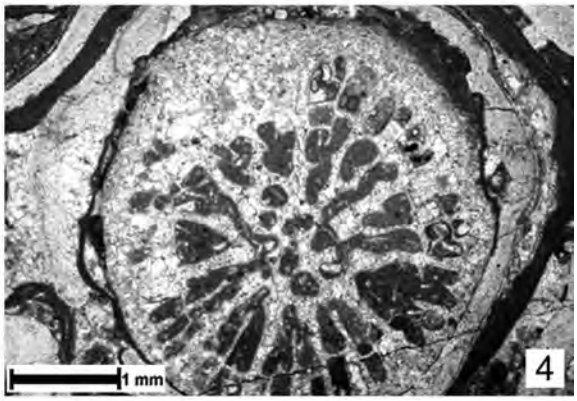
8 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, cu fragmente de alge roşii, foraminifere, briozoare, fragmente de bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (secţiunea 112, cariera Letca).

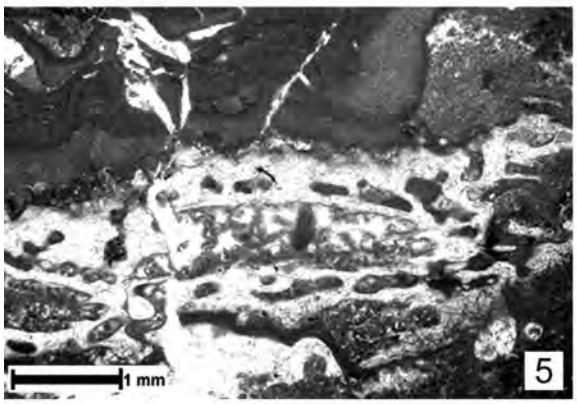
PLANŞA III

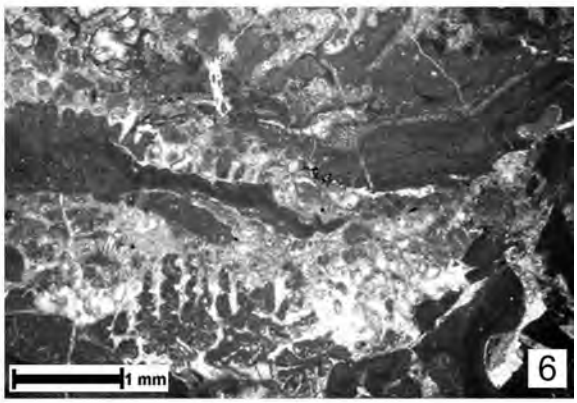


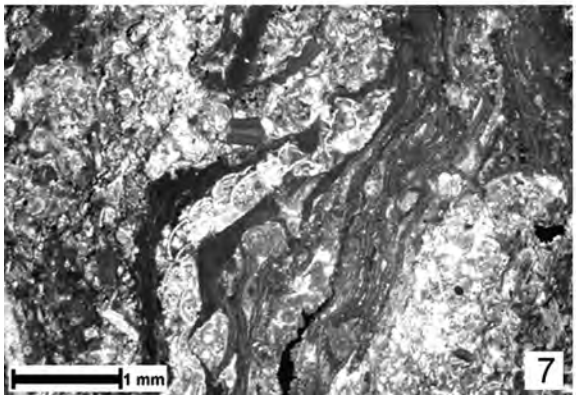


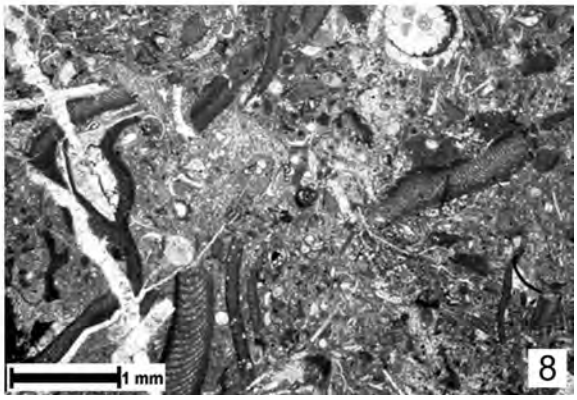












PLANŞA IV

1 – Grainstone cu miliolide şi alte foraminifere, fragmente de alge roşii, bivalve şi plăcuţe de echinide (secţiunea 130A, cariera Letca);

2 – Bindstone cu cruste de *Lithothamnion* sp. şi *Polystrata alba*, miliolide, foraminifere incrustante şi alte foraminifere (secţiunea 130B, cariera Letca);

3 – Grainstone/packstone cu corali, alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, plăcuţe de echinide (secţiunea 131, cariera Letca);

4 – Grainstone cu miliolide şi alte foraminifere, fragmente de alge roşii, radiole şi plăcuţe de echinide (secţiunea 137A, cariera Letca);

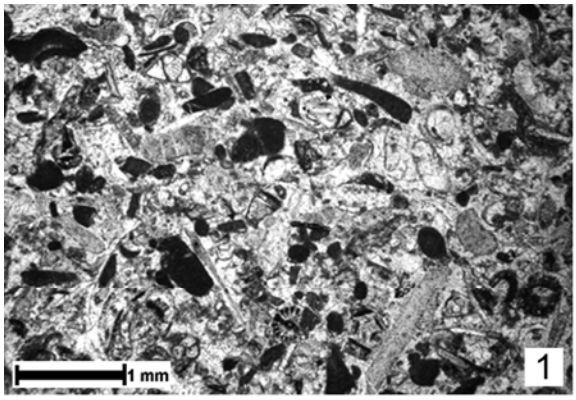
5 – Grainstone cu cruste de *Polystrata alba*, foraminifere, radiole şi plăcuţe de echinide (secţiunea 138B, cariera Letca);

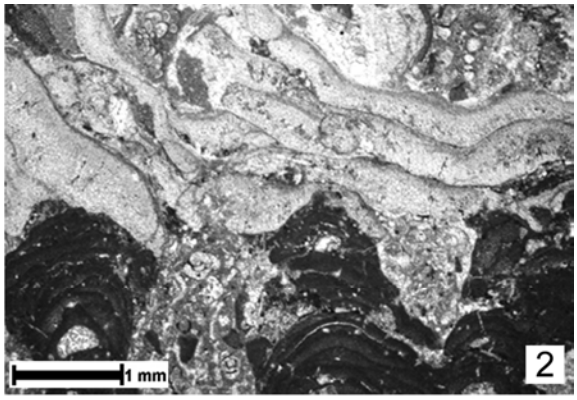
6 – Packstone/grainstone cu *Polystrata alba* şi alte fragmente de alge roşii, foraminifere (secţiunea 139, cariera Letca);

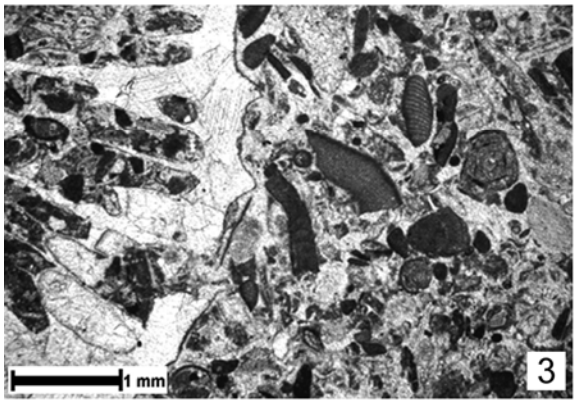
7 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polystrata alba* şi alte fragmente de alge roşii, radiole de echinide (secţiunea 140, cariera Letca);

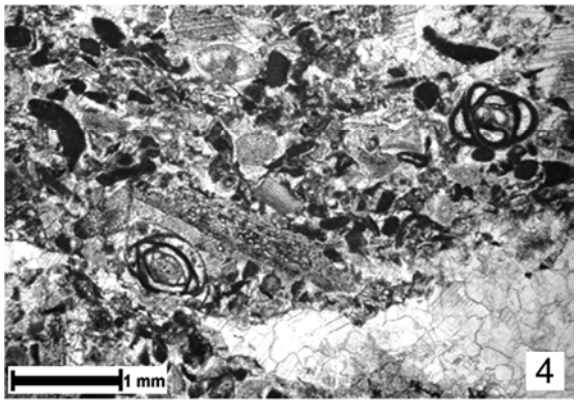
8 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polystrata alba* şi alte fragmente de alge roşii, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 141A, cariera Letca);

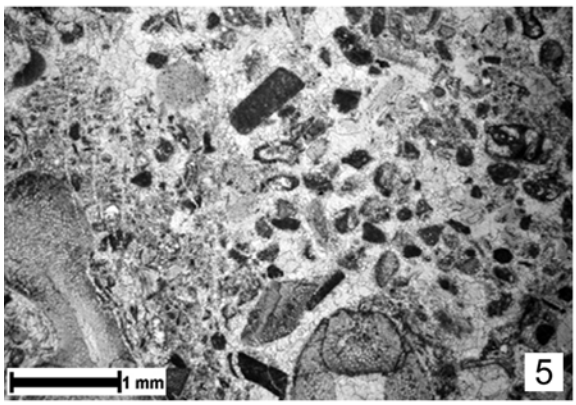
PLANŞA IV

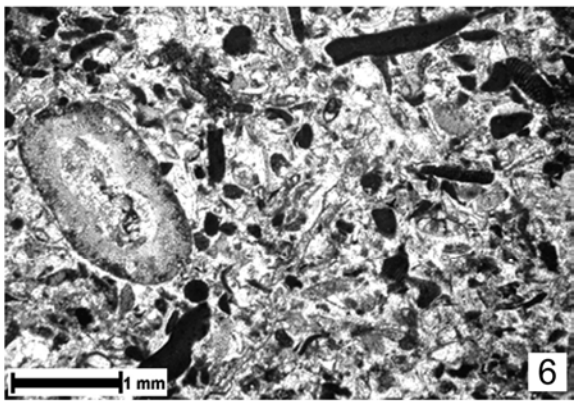


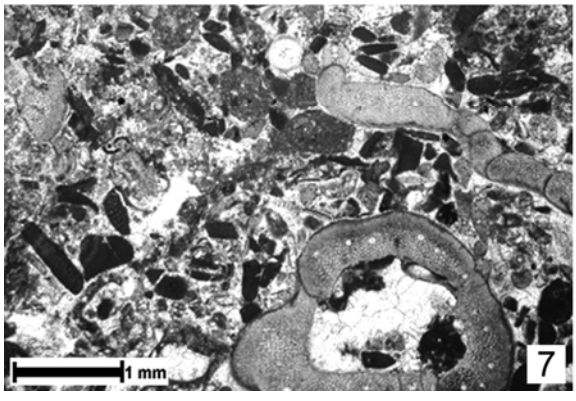


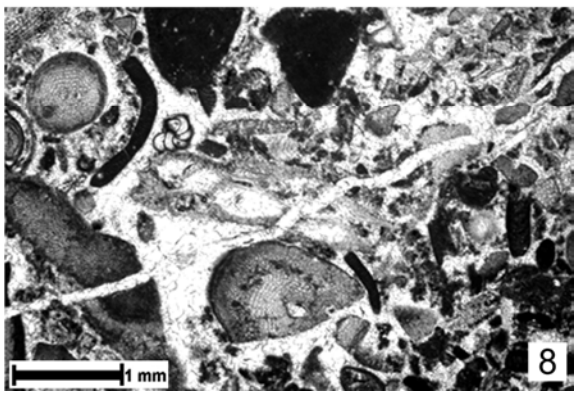












PLANŞA V

1 – Bindstone cu cruste de *Polystrata alba* (secţiunea 141B, cariera Letca);

2 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polystrata alba*, *Corallina* sp., foraminifere, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 142, cariera Letca);

3 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, cu nummuliţi şi alte foraminifere, briozoare, fragmente de alge roşii, plăcuţe de echinide (secţiunea 143B, cariera Letca);

4 – Packstone/grainstone cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, plăcuţe de chinide (secţiunea 148B, cariera Letca);

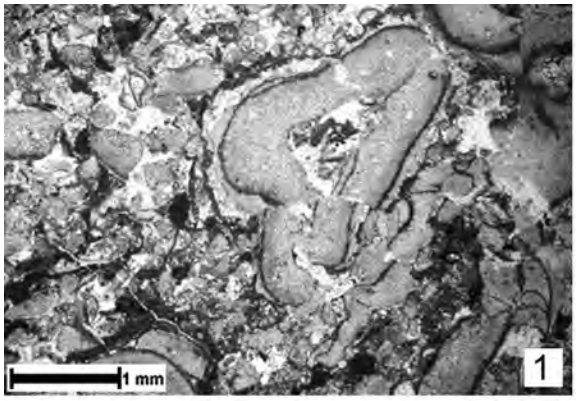
5 – Packstone cu miliolide şi fragmente de alge roşii (secţiunea 149, cariera Letca);

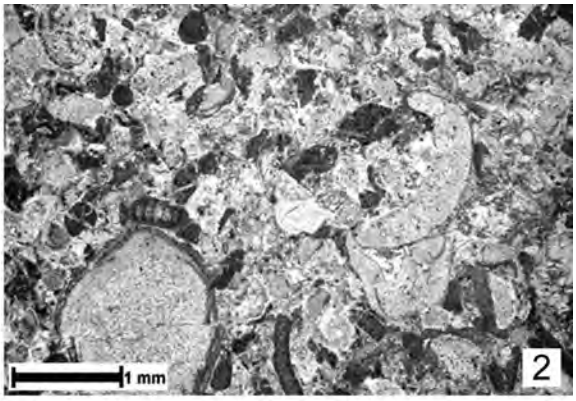
6 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polystrata alba* şi alte fragmente de alge roşii, foraminifere, plăcuţe de echinide (secţiunea 150A, cariera Letca);

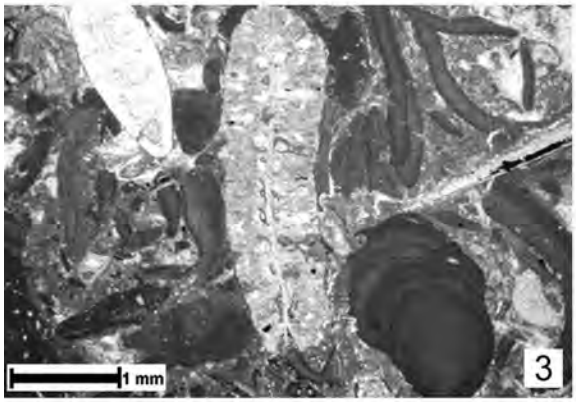
7 – Grainstone cu nummuliţi mici, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de alge roşii, radiole şi plăcuţe de echinide (secţiunea 152, cariera Letca);

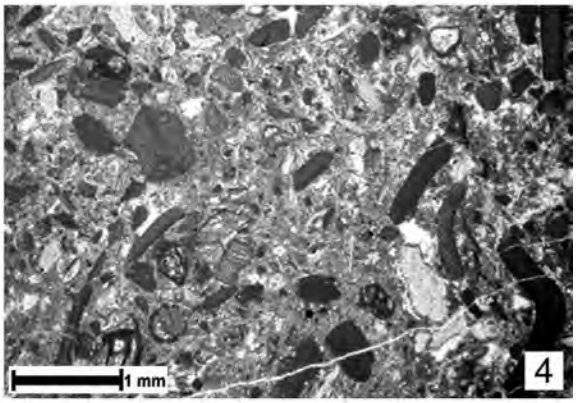
8 – Packstone cu cruste de alge *Melobesioideae*, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve şi plăcuţe de echinide (secţiunea 156, cariera Letca).

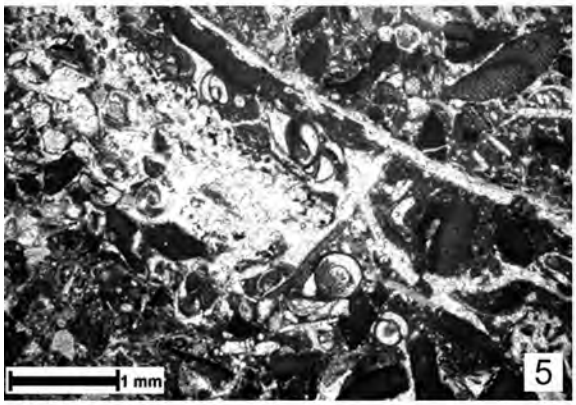
PLANŞA V

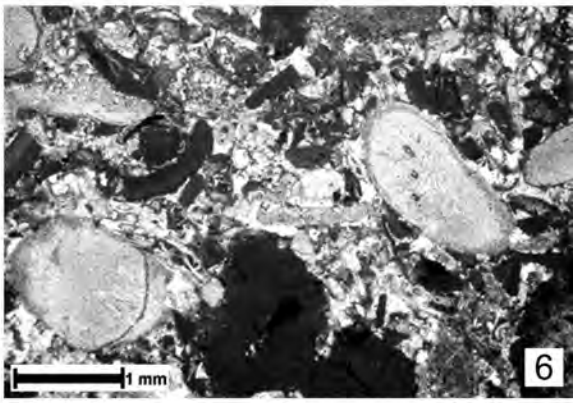


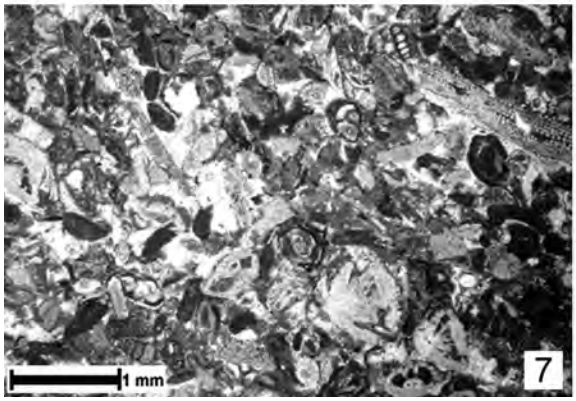


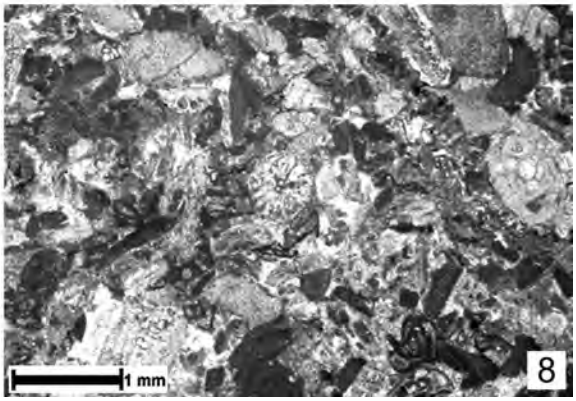












7.3. Aflorimentul Cozla

Localitatea Cozla se situează la 6 km nord-vest de centrul comunei Letca (Fig. 1). La Cozla au fost studiate două aflorimente. Primul afloriment are aproximativ 7 metri înălţime şi se situează la circa 1 km nord-vest de centrul localităţii Cozla (imediat după ieşirea din sat, pe partea dreaptă a drumului). Al doilea afloriment se situează la aproximativ 1,5 km nord-vest de centrul localităţii, pe partea stângă a drumului, la locul numit „Piatra Cozlii" şi are o înălţime de circa 42 metri, din care, 7 metri sunt acoperiţi de sol şi vegetaţie. Distanţa dintre cele două succesiuni este de aproximativ 500 metri.

De-a lungul profilelor, calcarele se dezvoltă în bancuri de diferite grosimi (Fig. 15).

***Fig. 15* – Aflorimentul Cozla**

În baza primei succesiuni se găsesc depozite în care predomină calcarele cu bivalve şi calcarele cu bivalve şi alge roşii. Acestea sunt acoperite de un nivel de calcare bioclastice, deasupra cărora încep să se dezvolte bioconstrucţiile coraligene, cu corali plaţi. Bioconstrucţiile sunt acoperite de calcare bioclastice, care trec la partea superioară în calcare predominant nummulitice şi calcare nummulitice cu tuburi de viermi. Prima succesiune se încheie cu un nivel de calcare cu fragmente de bivalve.

A doua succesiune începe, în bază, cu calcare bioclastice cu bioturbaţii, peste care se dispun calcare cu nummuliţi şi alge roşii. Urmează un nivel de calcare cu alge roşii, acoperit de calcare bioclastice.

Acestea din urmă sunt acoperite de un nivel mai argilos, cu o grosime de circa 0,8 metri, un nivel marker, care este posibil să reprezinte chiar limita Eocen/ Oligocen (Fig. 16). Din

acest nivel au fost prelevate două probe de argilă, din care au fost realizate patru preparate de nannoplancton.

***Fig. 16* – Nivel argilos. Posibil limita Eocen–Oligocen**

Analizele de nannoplancton au arătat că predomină reticulofenestrele [*Reticulofenestra dictyoda* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Stradner in Stradner & Edwards (1968), *Reticulofenestra umbilica* (Levin, 1965) Martini & Ritzkowski (1968), *Reticulofenestra* cf. *faveolata* (Reinhardt, 1966)], alături de care mai apar forme de *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler & Wade, 1966) Burkry & Percival, *Chiasmolithus gigas* (Bramlette & Sullivan, 1961), *Biantolithus sparsus* Bramlette & Martini (1964) Radomski (1968), *Zygrablithus bijugatus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Deflandre (1959), *Ellipsolithus calceolus* (Gheţa, 1982), *Ericsonia* cf. *subpertusa* Hay & Mohler (1967), *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller (1930), *Sphenolithus obtusus* Bukry (1971a) şi *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* (Müller, 1970) Gheţa (1982).

Majoritatea acestor specii au o distribuţie stratigrafică largă (NP15 – NP25). Predomină formele eocene, dar apar şi câteva forme, puţine la număr, oligocen inferioare (rupeliene). Speciile *Reticulofenestra umbilica* şi *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* aparţin nannozonei NP22. În concluzie, putem afirma că acest nivel se situează în imediata apropiere a limitei Eocen/ Oligocen.

În preparatele de nannoplancton s-au mai identificat numeroşi spiculi de tunicate (ascidii) şi dinoflagelate calcaroase (*Thoracosphaera sp*. Kamptner, 1972), care sunt indicatoare ale unor medii depoziţionale cu ape calde, tropicale, de mică adâncime.

Dintre moluşte, a fost identificată specia *Ampullina crassatina* (Lamark), care, din păcate, nu a fost găsită in situ, ci în grohotişul de la baza aflorimentului. Moisescu, în anul 1972, atribuie această formă Rupelianului (s.s.), considerând-o fosilă caracteristică pentru această vârstă. Gilbert (1963a, fide Moisescu 1972) a menţionat această specie în Tongrianul

(Priabonianul) de la Castelgomberto şi în Rupelianul de la Gaas, din bazinul Parisului şi Mayence. Moisescu, 1972, a descris această specie din „stratele de Hoia" (Calcarul de Hoia) şi echivalentele stratigrafice ale acestuia şi din „stratele de Mera" (Formaţiunea de Mera). De asemenea, această specie a mai fost semnalată într-un singur loc, în „stratele de Zimbor superioare" (valea Sâncraiului), respectiv în Formaţiunea de Sâncraiu, doar prin exemplare rare (Moisescu, 1972).

Mészaros et al., 1989, menţionează că dovezile pentru definirea limitei Eocen–Oligocen în interiorul Calcarului de Cozla sunt puţine şi disparate şi plasează limita Eocen–Oligocen la circa 8–10 metri sub topul formaţiunii. Aceeaşi autori, menţionează prezenţa unei faune tipic oligocene doar în topul formaţiunii, reprezentată prin: *Ampullinopsis* (*Ampullina*) *crassatina*, *Turritella biarritzensis*, *Anodontia globulosa*, *Scutella subtrigona* etc.

7.3.1. Succesiune şi microfaciesuri

Prima succesiune (Fig. 17.a)

- 1,2 metri: grainstone bioclastic în partea inferioară a bancului şi packstone bioclastic la partea superioară. Acest facies este reprezentat printr-o microbrecie în care liantul este constituit dintr-un ciment granular, iar intraclastele (packstone şi wackestone bioclastic) au fost transportate şi rulate, apoi cimentate. Calcarele de la acest nivel conţin alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide. Acest packstone, de la partea superioară a bancului conţine o diaclază umplută cu material rupt, fragmentat (alge roşii, fragmente de echinide şi granule de cuarţ, toate prinse într-un ciment granular, care umple această diaclază), iar din punct de vedere micropaleontologic este bogat în: alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.*, Corallina* sp.*, Mesoplhyllum* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.a);
- 1,1 metri: grainstone bioclastic cu corali (în partea mediană a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Neogoniolithon* sp., *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp., doar la partea superioară a bancului), bivalve, briozoare (la partea superioară a bancului), plăcuţe şi radiole de echinide (în cantităţi semnificative) (Fig. 18.a);
- 1,2 metri: packstone bioclastic cu corali (doar în partea superioară a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), foraminifere, plăcuţe şi radiole de echinide (predomină în partea inferioară a bancului) (Fig. 18.a);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides* şi fragmente neidentificabile), bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.a);
- 1 metru: packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.a);

- 0,8 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi (un conţinut de peste 30%) şi alte foraminifere, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.a);
- 0,8 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp.), nummuliţi (peste 20%), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.a);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu matrice măruntă, care conţine rare alge roşii, miliolide, rari nummuliţi, foraminifere mici cu test subţire şi foraminifere planctonice în matrice, bivalve, briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.a).

A doua succesiune (Fig. 17.b):

- 0,2 metri: packstone bioclastic cu un liant argilos, feruginos, ce conţine rare alge roşii (*Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) şi alte foraminifere, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.b);
- 2,5 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi (predomină la partea superioară a bancului, ajungând până la 40% – packstone nummulitic), miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide. La partea mediană a bancului, nivelul cu packstone conţine un liant argilos şi uşor feruginos. Bancul conţine trei separaţii argiloase (Fig. 18.b);
- 0,8 metri: nivel argilos (mudstone), în care se situează probabil limita Eocen/ Oligocen;
- 2 metri: packstone bioclastic la partea inferioară a bancului şi wackestone/ packstone bioclastic la partea superioară. Bancul conţine în bază un nivel brecios. Calcarele conţin alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi (doar în partea inferioară a bancului), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.b);
- 1,9 metri: framestone la partea inferioară a bancului şi bindstone la partea superioară, ambele nivele având ca sediment intern un packstone bioclastic. Calcarele conţin corali (în partea inferioară a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea superioară a bancului), bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.b);
- 4 metri: wackestone bioclastic la partea inferioară şi superioară a bancului şi wackestone/ packstone bioclastic la partea mediană. Calcarele conţin corali, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea mediană a bancului), bivalve (în partea inferioară a bancului se găsesc bivalve endolitice), ostracode (în partea mediană a bancului), briozoare, plăcuţe de echinide (Fig. 18.b);

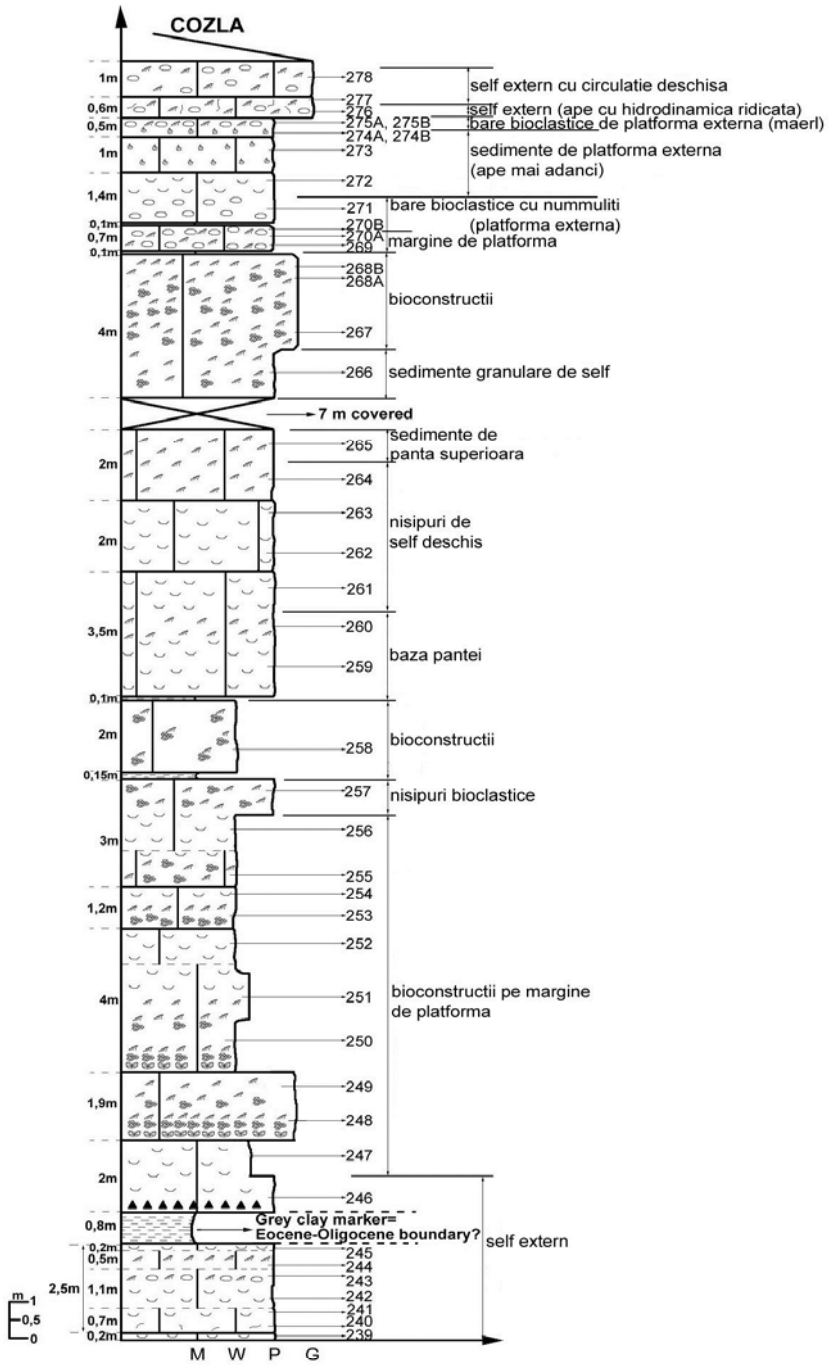


***Fig. 17b* – Succesiunea stratigrafică a celui de-al doilea afloriment de la Cozla**

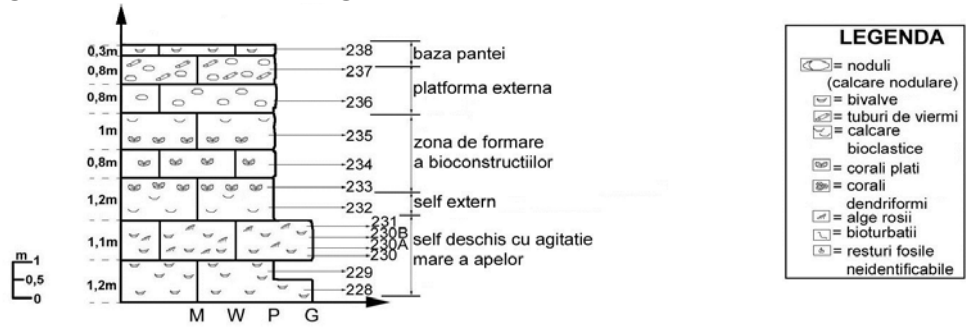


***Fig. 17a* – Succesiunea stratigrafică a primului afloriment de la Cozla**

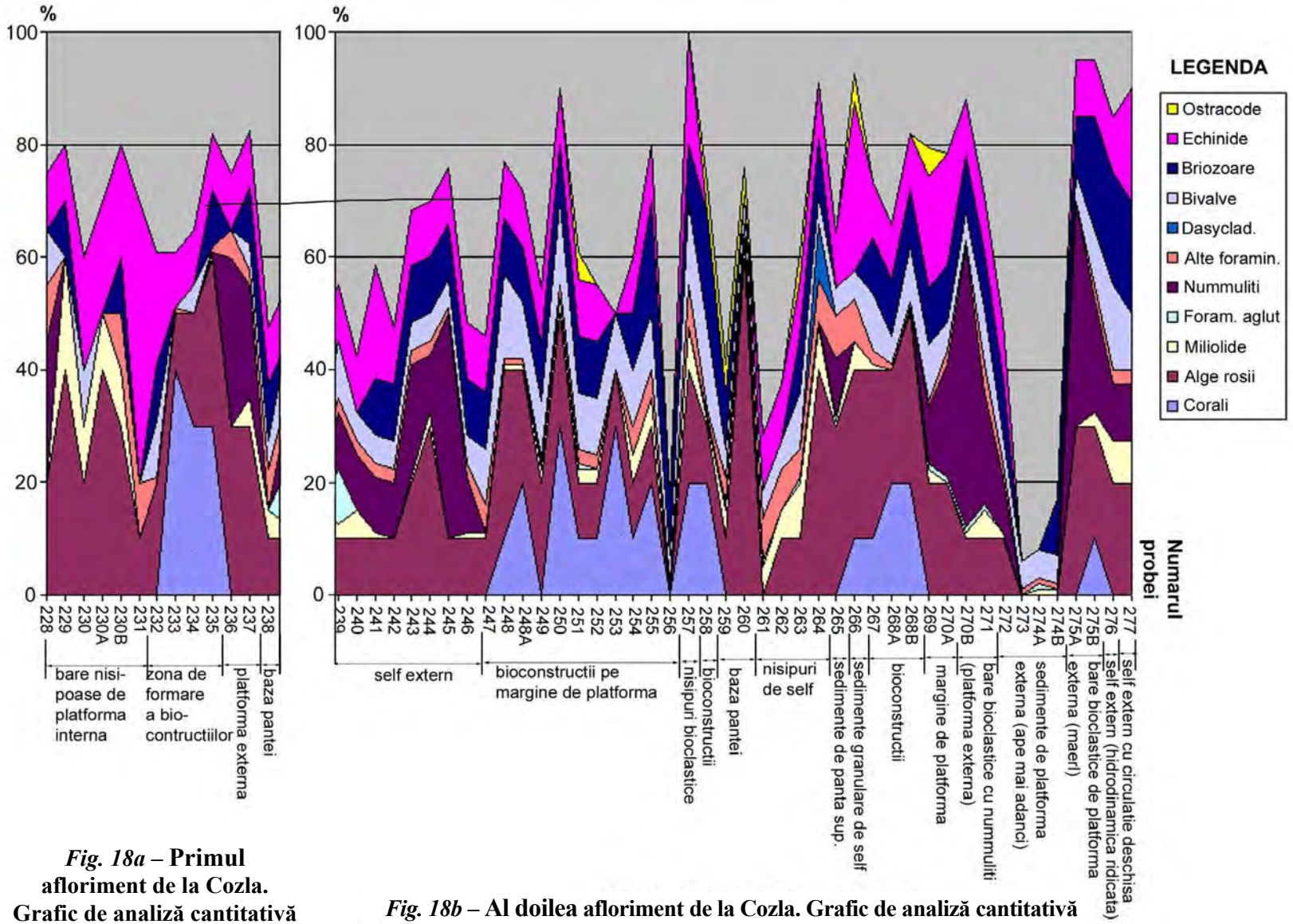


Fig. 18a **– Primul afloriment de la Cozla. Grafic de analiză cantitativă**

Fig. 18b **– Al doilea afloriment de la Cozla. Grafic de analiză cantitativă**

- 1,2 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), bivalve, miliolide şi alte foraminifere, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (doar în partea superioară a bancului) (Fig. 18.b);
- 3 metri: wackestone bioclastic în partea inferioară şi mediană a bancului şi packstone bioclastic la partea superioară. Aceste calcare conţin corali (la partea inferioară şi superioară a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (doar în partea inferioară şi superioară a bancului). Faciesul „wackestone" din partea mediană a bancului este foarte sărac în microfosile, fiind un sediment intern din cadrul bioconstrucţiilor. Acest banc conţine o separaţie argiloasă (Fig. 18.b);
- 0,15 metri: argile (mudstones);
- 2 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*), gastropode, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi rare ostracode (Fig. 18.b);
- 0,1 metri: argile (mudstones);
- 3,5 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale (în partea inferioară a bancului) miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*, în partea inferioară a bancului), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, ostracode, briozoare (în partea inferioară a bancului), plăcuţe şi radiole de echinide (în partea superioară a bancului). În partea mediană a bancului, faciesul „packstone" este mărunt granular, cu bioturbaţii (Fig. 18.b);
- 2 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp., în partea superioară a bancului) şi alte foraminifere, briozoare şi ostracode (în partea superioară a bancului), bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.b);
- 2 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale (în partea inferioară a bancului), nummuliţi (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare (în partea inferioară a bancului), plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 18.b);
- 7 metri: acoperit cu sol şi vegetaţie;
- 4 metri: packstone bioclastic în partea inferioară şi bindstone în partea mediană şi superioară a bancului. Calcarele conţin corali, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.b);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), nummu-

liţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. La partea mediană a bancului sunt prezente bioturbaţii, iar la partea superioară, calcarele conţin până la 50% nummuliţi (packstone nummulitic) (Fig. 18.b);

- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 1,4 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere planctonice (în partea inferioară a bancului), bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.b);
- 1 metru: packstone bioclastic mărunt, foarte sărac în microfosile. Conţine rare bivalve şi foraminifere (Fig. 18.b);
- 0,5 metri: packstone bioclastic, mărunt la partea inferioară a bancului şi nummulitic la partea superioară, cu corali (la partea superioară a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi (până la 40% la partea superioară a bancului), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (la partea superioară a bancului). La partea inferioară a bancului, faciesul „packstone" este foarte sărac în microfosile (Fig. 18.b);
- 0,6 metri: grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 18.b);
- 1 metru: grainstone bioclastic.

7.3.2. Interpretare

Asemănător succesiunilor din carierele Răstoci, Letca şi Cuciulat, la Cozla calcarele se dezvoltă în bancuri şi sunt reprezentate printr-o succesiune de faciesuri calcaroase bioconstruite şi bioacumulate.

Faciesurile bioacumulate sunt reprezentate prin grainstone bioclastic în partea bazală şi în topul succesiunii, iar de-a lungul profilului, prin wackestone şi packstone bioclastic.

Faciesul „grainstone" bioclastic conţine procente semnificative de alge roşii, plăcuţe şi radiole de echinide şi briozoare, pe lângă care mai pot să apară, în cantităţi mai reduse, bivalve şi foraminifere (Planşa VI / 7, 8).

Faciesul „packstone" bioclastic este foarte bogat în resturi fosile diversificate: fragmente de corali, alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Planşa VI / 1, 2, 4, 5).

Faciesul „wackestone" bioclastic conţine frecvent corali, alge roşii, gastropode, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare şi rare ostracode.

Faciesurile bioacumulate alternează cu faciesurile bioconstruite, reprezentate prin bindstone şi framestone.

Faciesul „bindstone" este reprezentat prin bioconstrucţii algale formate prin suprapunerile talurilor şi crustelor de alge roşii (Planşa VI / 3, 6).

Faciesul „framestone” este reprezentat prin bioconstrucţii coraligene.

În cazul bioconstrucţiilor, sedimentul intern este reprezentat prin wackestone bioclastic, packstone bioclastic sau wackestone/ packstone bioclastic.

Calcarele de la Cozla s-au format predominant într-o zonă de margine de şelf. Bioconstrucţiile coralgale se instalează peste depozite bioclastice de şelf extern şi sunt acoperite fie de bare bioclastice, fie de depozite mai fine de şelf extern adânc.

PLANŞA VI

1 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve (secţiunea 243, aflorimentul Cozla);

2 – Packstone bioclastic cu nummuliţi, fragmente de briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 245, aflorimentul Cozla);

3 – Bindstone cu cruste de alge roşii, miliolide, briozoare şi bivalve (secţiunea 249, aflorimentul Cozla);

4 – Packstone bioclastic cu fragmente de corali, fragmente de alge roşii, foraminifere, briozoare, bivalve şi radiole de echinide (secţiunea 257, aflorimentul Cozla);

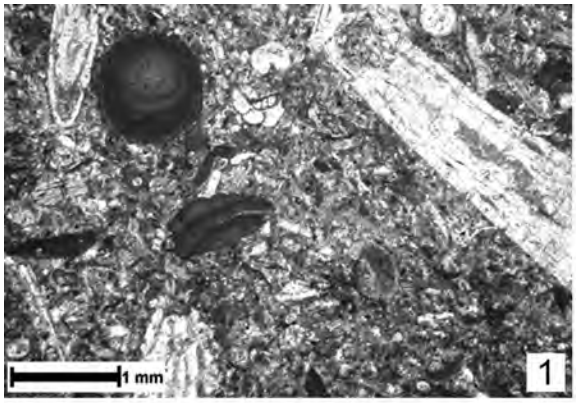
5 – Packstone bioclastic mărunt granular cu foraminifere. Pe fisuri se observă oxizi de fier (secţiunea 260, aflorimentul Cozla);

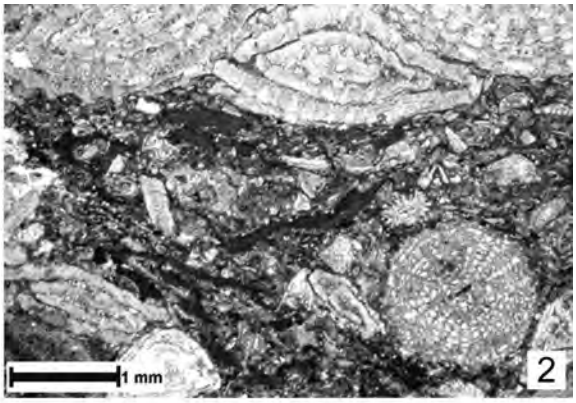
6 – Bindstone cu corali şi alge roşii (secţiunea 268A, aflorimentul Cozla);

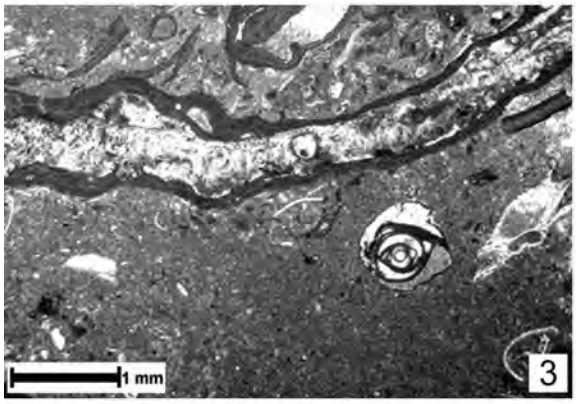
7 – Grainstone cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 276, aflorimentul Cozla);

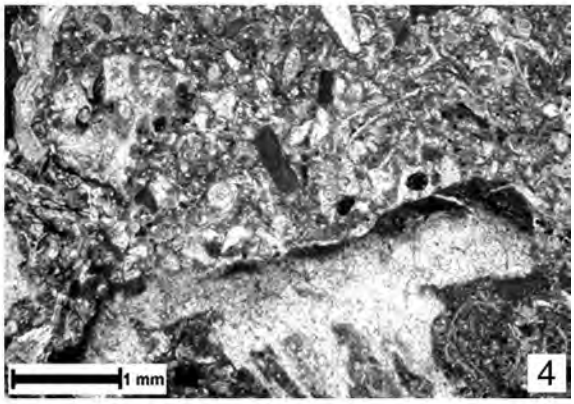
8 – Grainstone cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 277, aflorimentul Cozla).

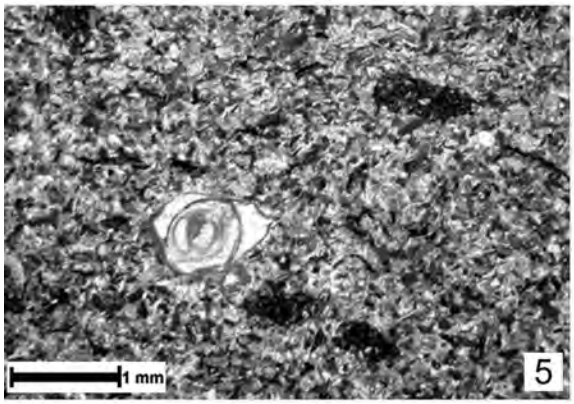
PLANŞA VI

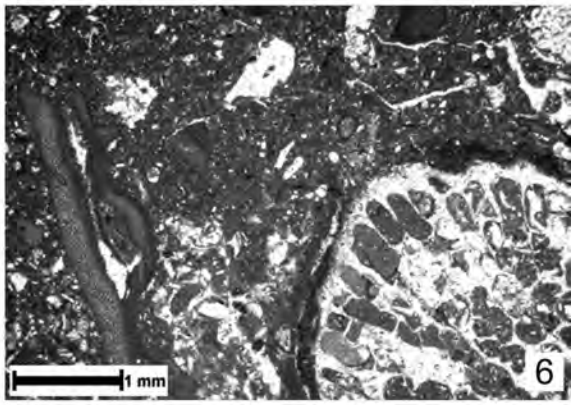


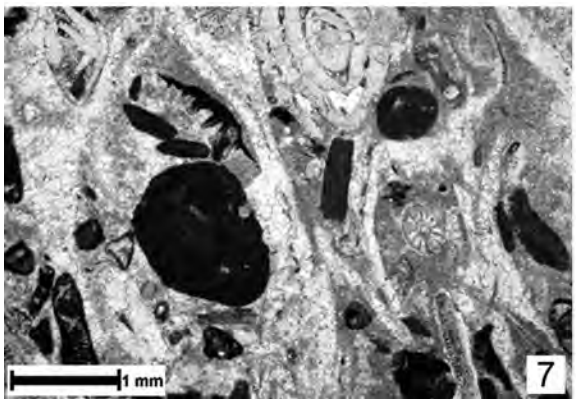


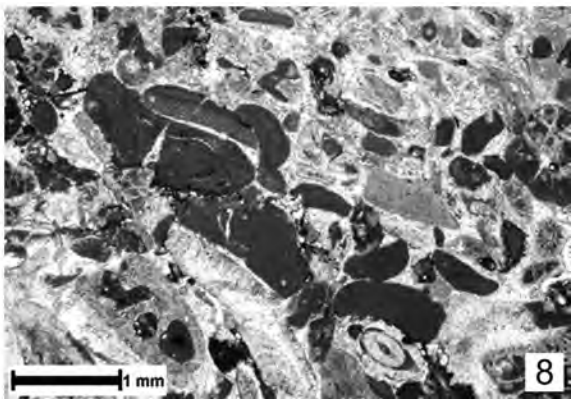












7.4. Cariera Cuciulat

Localitatea Cuciulat se situează pe malul drept al râului Someş, la circa 20 km nord-est de oraşul Jibou (judeţul Sălaj), pe drumul judeţean DJ1C, care uneşte localităţile Răstoci, Letca, Cuciulat, Jibou şi Prodăneşti (Fig. 1).

Profilul cercetat aparţine carierei vechi din Cuciulat şi se situează la aproximativ 500 metri distanţă de halta Cuciulat, către Jibou, pe partea dreaptă a drumului judeţean DJ1C.

***Fig. 19* – Cariera Cuciulat**

Înălţimea carierei este de aproximativ 44 metri, calcarele dezvoltându-se în bancuri cu grosimi diferite (de la centimetrice până la metrice), uneori cu aspect masiv, atunci când bancurile ajung la 3–4 metri grosime (Fig. 19).

7.4.1. Succesiune şi microfaciesuri (Fig. 24)

Succesiunea începe în bază cu calcare cu alge roşii şi tuburi de viermi şi calcare cu tuburi de viermi şi bioturbaţii. Urmează un nivel de calcare nodulare (Fig. 20), peste care se depun calcare cu alge roşii (Fig. 21), calcare bioclastice, calcare cu alge roşii şi bivalve şi calcare cu nummuliţi.

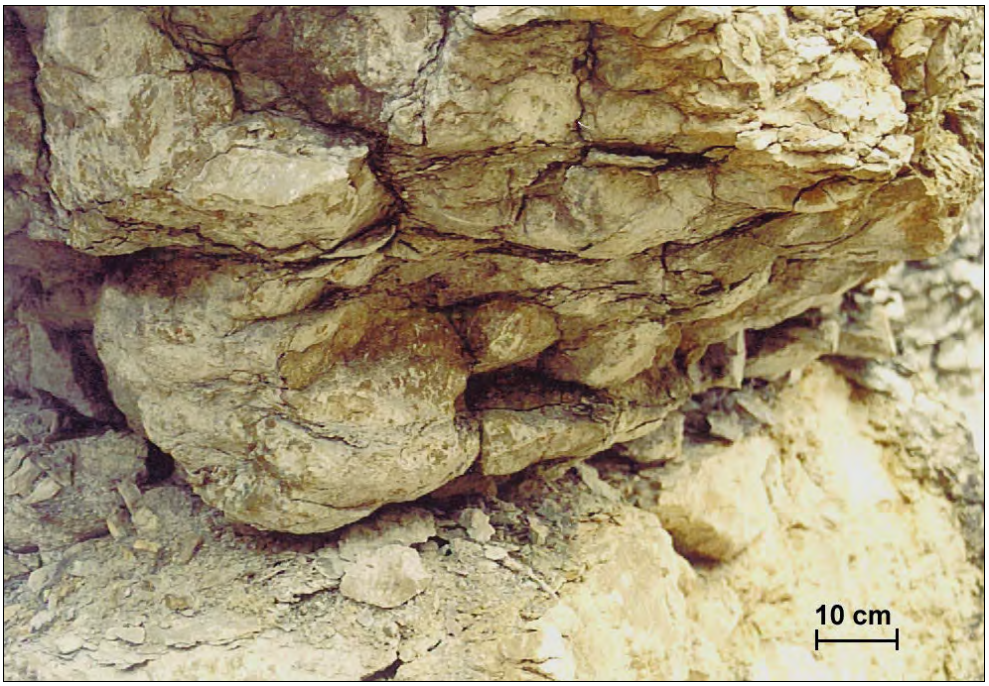


***Fig. 20* – Calcare nodulare din partea inferioară a carierei Cuciulat**

***Fig. 21* – Calcare cu alge roşii** (cariera Cuciulat)

Urmează o alternanţă de calcare coralgale şi algale (Fig. 22), după care se instalează câteva nivele de bioconstrucţii cu corali plaţi în bază, urmaţi de corali dendriformi incrustaţi de alge roşii la partea superioară (Fig. 23).

***Fig. 22* – Calcare coralgale** (cariera Cuciulat)

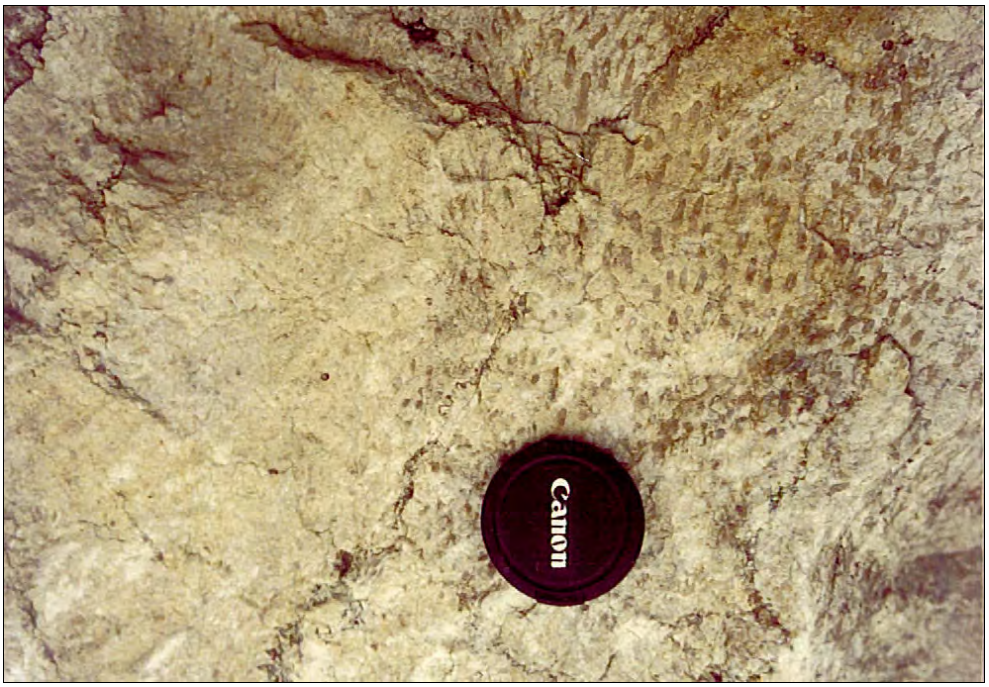


***Fig. 23* – Bioconstrucţii coraligene** (cariera Cuciulat)

După acest mic ciclu de sedimentare alcătuit din calcare cu corali şi alge roşii şi calcare cu alge roşii, se instalează bioconstrucţiile cu corali plaţi în bază, urmaţi de corali dendriformi incrustaţi de alge roşii la partea superioară, peste care s-au depus cruste de alge roşii.

Bioconstrucţiile sunt separate de calcare bioclastice.

Un nivel de calcare bioclastice, predominant nummulitice, încheie succesiunea de la Cuciulat.

În detaliu, succesiunea este următoarea:

- 1 metru: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), rare dasycladale, nummuliţi, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, rare gastropode mici, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 1,7 metri: packstone bioclastic cu corali (în partea inferioară a bancului), alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), rare dasycladale (în partea inferioară a bancului), miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). În partea mediană şi superioară a bancului, faciesul „packstone" conţine fisuri neregulate umplute cu material feruginos. Bancul conţine trei separaţii argiloase;
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,6 metri: calcare nodulare cu tuburi de viermi, reprezentate printr-un packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Faciesul „packstone" conţine fisuri neregulate umplute cu material feruginos;
- 0,3 metri: calcare nodulare cu tuburi de viermi reprezentate prin packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp. şi fragmente neidentificabile), rare dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), alveolinide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). În faciesul „packstone" din partea inferioară a bancului apare o laminaţie cu mult material argilos, marcată de mici fisuri umplute cu oxizi de fier;
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp., *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Apar fisuri umplute cu material feruginos;
- 0,3 metri: calcare nodulare reprezentate printr-un packstone/ wackestone bioclastic ce conţine alge roşii (*Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. şi cruste şi fragmente nedeterminabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*) şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Aceste calcare conţin bioturbaţii umplute cu dolomit;

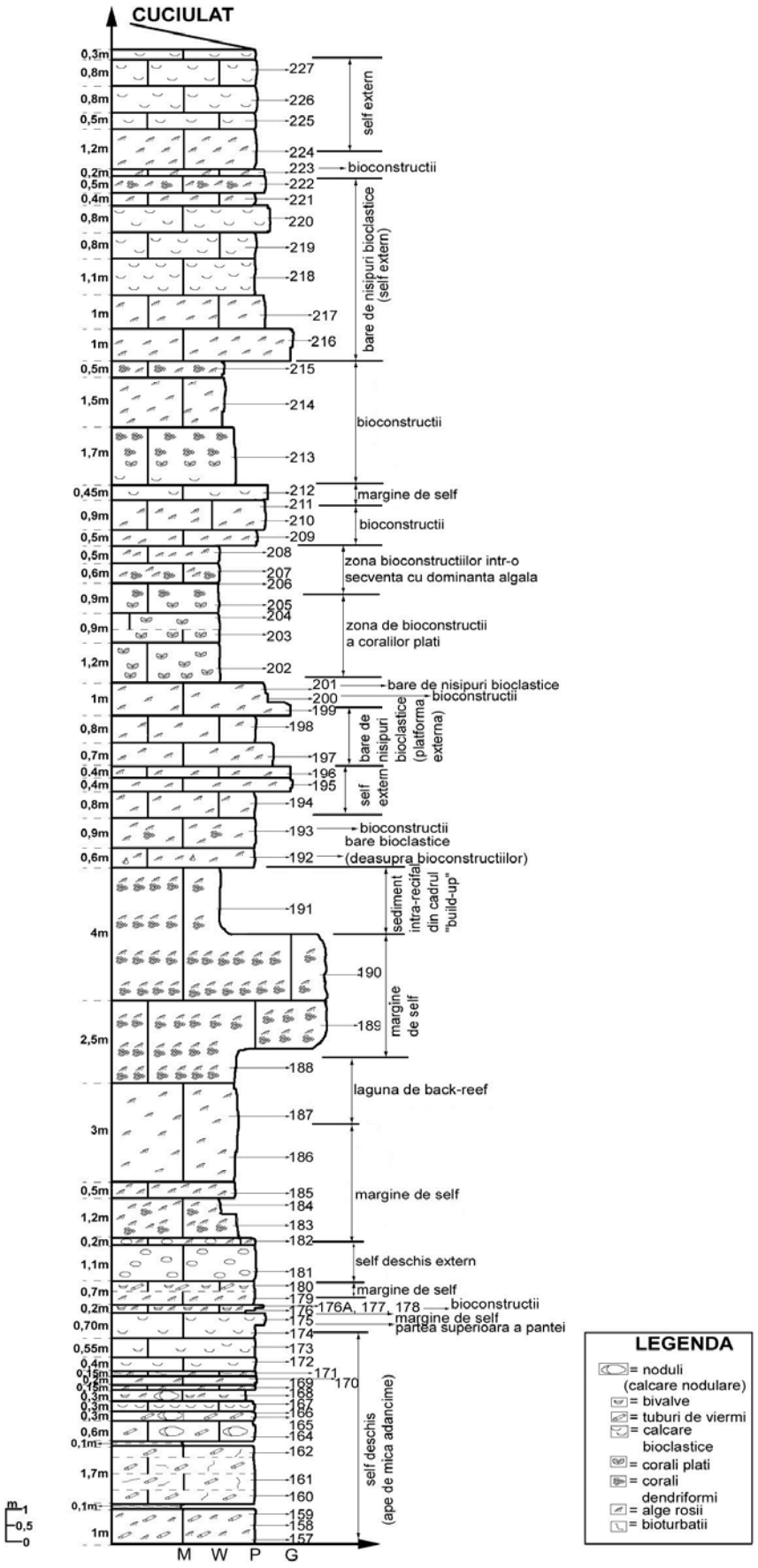


***Fig. 24* – Succesiunea stratigrafică a carierei Cuciulat**

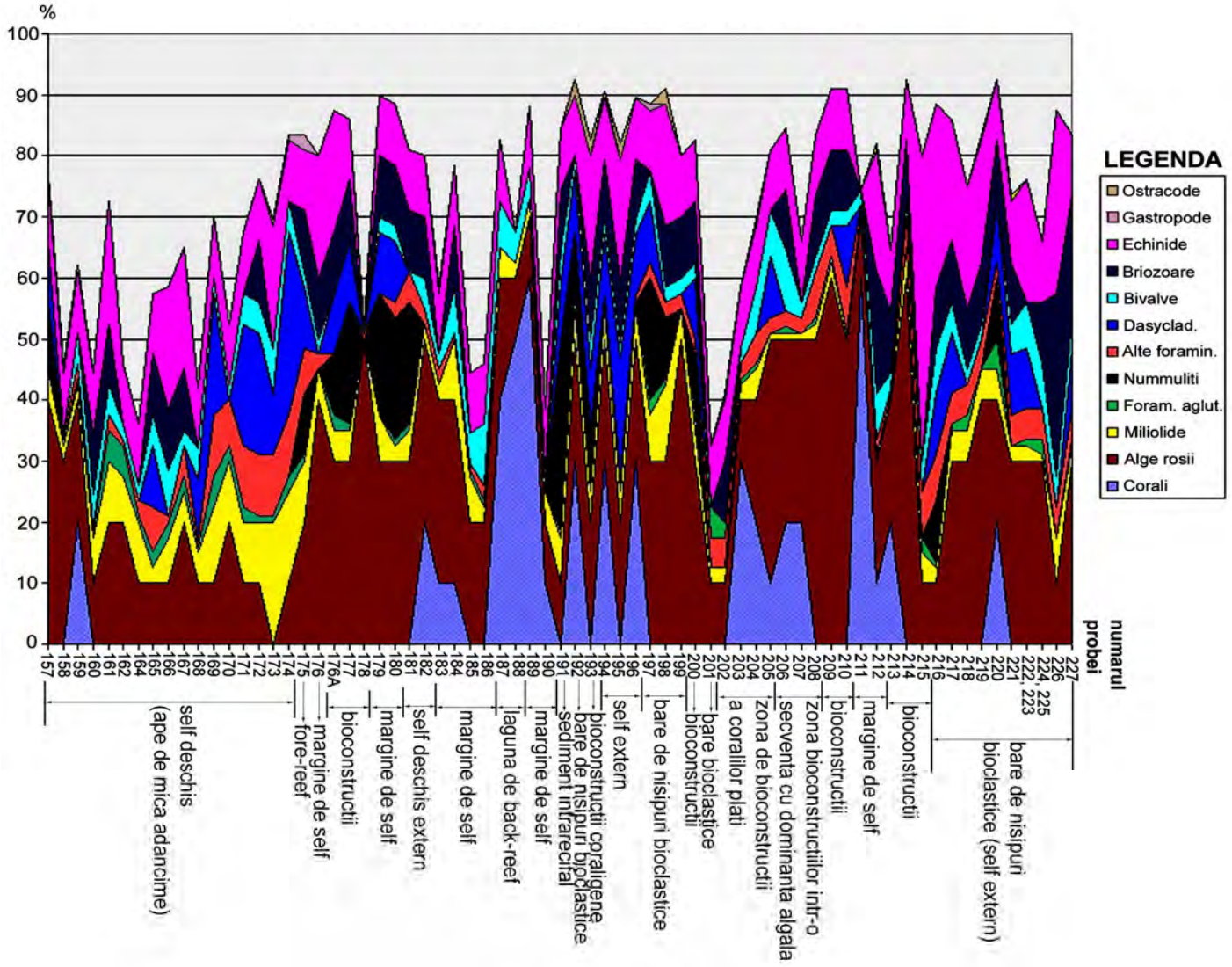


***Fig 25* – Cariera Cuciulat. Grafic de analiză cantitativă**

- 0,15 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp., *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*) şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. şi cruste şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Lipsesc briozoarele, iar fragmentele de echinide apar în cantităţi mici. Acest nivel conţine bioturbaţii umplute cu grainstone şi alte sedimente;
- 0,15 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, alveolinide (*Alveolina* sp.), soritide (*Orbitolites complanatus*) şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Apar bioturbaţii umplute cu grainstone;
- 0,4 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp., *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,55 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Corallina* sp., *Spongites* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante, alveolinide (*Alveolina* sp.), soritide (*Orbitolites complanatus*) şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Liantul este mai argilos, uşor feruginos;
- 0,7 metri: packstone bioclastic la partea inferioară a bancului şi packstone/ grainstone bioclastic la partea superioară. Calcarele conţin rare fragmente de alge roşii (*Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), rotaliide (*Amphistegina* sp. şi *Sphaerogipsina globulus,* la partea superioară a bancului), alveolinide (*Alveolina* sp., la partea superioară a bancului) şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). La partea inferioară a bancului, liantul este mai argilos;
- 0,2 metri: packstone/ wackestone bioclastic la partea inferioară a bancului, urmat de bindstone şi packstone/ grainstone la partea mediană şi bindstone la partea superioară. Calcarele conţin alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., Sporolithon sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide, rare gastropode şi tuburi de viermi (Fig. 25);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide, rare gastropode (Fig. 25). Bancul conţine o separaţie argiloasă;
- 1,1 metri: packstone nummulitic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), nummuliţi (până la 30 %), miliolide,

foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);

- 0,2 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Matricea este alcătuită dintr-un material siltic cu posibile dolomitizări. Conţine cuarţ siltic;
- 1,2 metri: wackestone/ packstone bioclastic la partea inferioară a bancului, iar la partea superioară wackestone bioclastic. Calcarele conţin corali plaţi şi dendriformi, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Spongites* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide, şi alte foraminifere, mici gastropode, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Faciesul „wackestone/ packstone" din partea inferioară a bancului conţine un liant micritic fin şi compact;
- 0,5 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides* şi fragmente nedeterminabile), miliolide, şi alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Aceste calcare conţin bioturbaţii şi structuri geopetale;
- 3 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Calcarele din partea inferioară a bancului conţin şi corali, cruste microbiale, ostracode şi foraminifere cu test subţire, iar în cele din partea superioară a bancului predomină miliolidele şi ostracodele (Fig. 25);
- 2,5 metri: wackestone/ packstone bioclastic în bază şi framestone (bioconstrucţie coraligenă) la partea superioară a bancului. Calcarele conţin: corali plaţi şi dendriformi, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Spongites* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere incrustante (în partea superioară a bancului), bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25). Sunt prezente de asemenea cruste de natură microbiană;
- 4 metri: framestone în partea bazală şi wackestone bioclastic la partea superioară a bancului. Bioconstrucţiile conţin corali dizolvaţi, alge roşii (*Lithoporella melobesioides, Polystrata alba*), miliolide, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide. Faciesul „wackestone" bioclastic este constituit din corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp.), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba* şi fragmente neidentificabile), nummuliţi, miliolide, rotaliide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,9 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide, tuburi de viermi (Fig. 25);

- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp. şi *Neogoniolithon* sp.), dasycladale, nummuliţi, miliolide, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,4 metri: grainstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp.), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, rare gastropode, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,4 metri: grainstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Neogoniolithon* sp.), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,7 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp.), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 1 metru: grainstone bioclastic în partea inferioară a bancului, bindstone în partea mediană, iar în partea superioară, packstone/ grainstone bioclastic. Calcarele din acest banc conţin: alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), dasycladale (în partea superioară a bancului), nummuliţi (în partea inferioară şi superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 1,2 metri: wackestone bioclastic cu fragmente de corali plaţi, rare alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), dasycladale, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,9 metri: wackestone bioclastic cu rare alge roşii (*Lithoporella melobesioides*), corali plaţi (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea superioară a bancului) şi alte foraminifere, rare gastropode (în partea inferioară a bancului), bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25). Bancul conţine în partea mediană o separaţie argiloasă;
- 0,9 metri: wackestone bioclastic cu corali plaţi şi dendriformi (în septele coralilor apar structuri microbiale), alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Sporolithon* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp.), dasycladale (în partea inferioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25). În partea inferioară a bancului apar monticuli de sedimente peste care se instalează coralii, iar în partea superioară predomină rhodophytele;

- 0,6 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,5 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp., *Neogoniolithon* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,9 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba* care formează mici rhodoide, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Sporolithon* sp., *Spongites* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.), foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). În partea inferioară a bancului, calcarele mai conţin foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp.) şi peloide micritice;
- 0,45 metri: bindstone cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), rare dasycladale, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 1,7 metri: boundstone cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, rare briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. În acest boundstone se mai găsesc microbialite, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic (Fig. 25);
- 1,5 metri: bindstone cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp.), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Apar fragmente de ostreide şi alte bivalve incrustate de alge şi foraminifere (Fig. 25). Sedimentul intern este un wackestone bioclastic;
- 0,5 metri: bindstone cu corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Sedimentul intern este un wackestone bioclastic;
- 1 metru: grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 1 metru: packstone/ grainstone bioclastic ce conţine alge roşii (*Neogoniolithon* sp. şi alte fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 1,1 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides* şi fragmente neidentificabile), rare dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (predominante) (Fig. 25);

- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (predominante) (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante şi alte foraminifere (*Chapmanina* sp.), bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,4 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), miliolide, foraminifere incrustante şi alte foraminifere (*Chapmanina* sp.), bivalve, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,5 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.), dasycladale, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante, briozoare şi radiole, plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,2 metri: bindstone, ce are ca sediment intern un packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.), dasycladale, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide, rare gastropode (Fig. 25);
- 1,2 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25). Se observă procese diagenetice de dolomitizare;
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba* şi fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (Fig. 25);
- 0,3 metri: packstone bioclastic.

7.4.2. Interpretare

În această carieră se poate observa, ca şi în celelalte cazuri, un ciclu de sedimentare constituit din alternanţa faciesurilor bioacumulate şi bioconstruite.

Faciesurile bioacumulate sunt reprezentate predominant prin packstone bioclastic cu alternanţe de packstone/ wackestone bioclastic, packstone/ grainstone bioclastic, wackestone/ packstone bioclastic, wackestone şi grainstone bioclastic.

Faciesul „packstone" bioclastic conţine alge roşii, uneori alge verzi, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide şi uneori, ostracode (Planşa VII / 1–3; Planşa VIII / 7).

Faciesul „wackestone" bioclastic conţine frecvent corali, alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Uneori conţine şi gastropode şi, în general, au un conţinut mai scăzut în fosile decât packstone-ul bioclastic (Planşa VII / 5, 8; Planşa VIII / 4).

Faciesul „grainstone" bioclastic este foarte bogat în microfosile şi conţine frecvent fragmente de corali, alge roşii şi dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Uneori mai conţine foraminifere incrustante, gastropode şi ostracode (Planşa VIII / 1, 3, 6).

Faciesul „packstone/ wackestone" bioclastic este foarte bogat în fosile, deşi acestea sunt slab diversificate. Predomină coralii, briozoarele şi bivalvele, pe lângă care se găsesc alge roşii, miliolide, radiole şi plăcuţe de echinide.

Faciesul „packstone/ grainstone" bioclastic, foarte bogat în fosile, conţine preponderent foraminifere, fragmente de alge roşii, radiole şi plăcuţe de echinide. Pe lângă acestea, în acest facies mai apar nummuliţi, bivalve, briozoare şi uneori dasycladale (Planşa VIII / 2, 5).

Faciesul „wackestone/ packstone" bioclastic conţine predominant fragmente de corali, rare foraminifere şi bivalve. Este sărac în microfosile (Planşa VII / 4).

Faciesurile bioconstruite sunt reprezentate prin framestone (bioconstrucţii coraligene) şi bindstone (bioconstrucţii algale). Faciesul „framestone" şi faciesul „bindstone" conţin ca sediment intern wackestone, wackestone/ packstone şi packstone/ grainstone bioclastic.

Faciesul „framestone" conţine sediment fin între corali, cu microfosile relativ puţine: rare fragmente de alge roşii, fragmente de bivalve şi foraminifere. Bioconstrucţiile conţin uneori cruste de natură microbiană (Planşa VII / 6).

Faciesul „bindstone" este alcătuit din taluri şi cruste intercalate şi suprapuse ale unor specii de *Polystrata*, *Lithoporella* şi *Lithothamnion*. În cadrul acestor bioconstrucţii mai apar foraminifere, rare briozoare, fragmente de bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide. Uneori conţin peloide micritice (Planşa VIII / 8).

Faciesul „boundstone" conţine corali, alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, rare briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. În acest facies se mai găsesc microbialite, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic (Planşa VII /7).

Depozitele de la Cuciulat s-au format într-un domeniu de adâncime sensibil mai redus decât cele de la Răstoci şi chiar de la Letca. Această concluzie este susţinută în primul rând de ocurenţa frecventă a dasycladalelor în întreaga succesiune. Mediul depoziţional evoluează de la şelf deschis relativ adânc, spre depozite de margine de şelf, înspre bioconstrucţii coralgale şi algale. Între acestea se intercalează uneori sedimente de back-reef (platformă internă), bioconstrucţiile fiind acoperite de sedimente bioclastice de adâncime relativ mică cu dasycladale (Planşa IX / 1–8).

PLANŞA VII

1 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, radiole de echinide (secţiunea 157, cariera Cuciulat);

2 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, briozoare, bivalve şi plăcuţe de echinide (secţiunea 179, cariera Cuciulat);

3 – Packstone bioclastic cu alge roşii (*Polystrata alba*), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, plăcuţe de echinide (secţiunea 180, cariera Cuciulat);

4 – Wackestone/packstone bioclastic cu liant micritic, bogat în alge roşii (*Lithoporella melobesioides*), foraminifere şi bivalve (secţiunea 183, cariera Cuciulat);

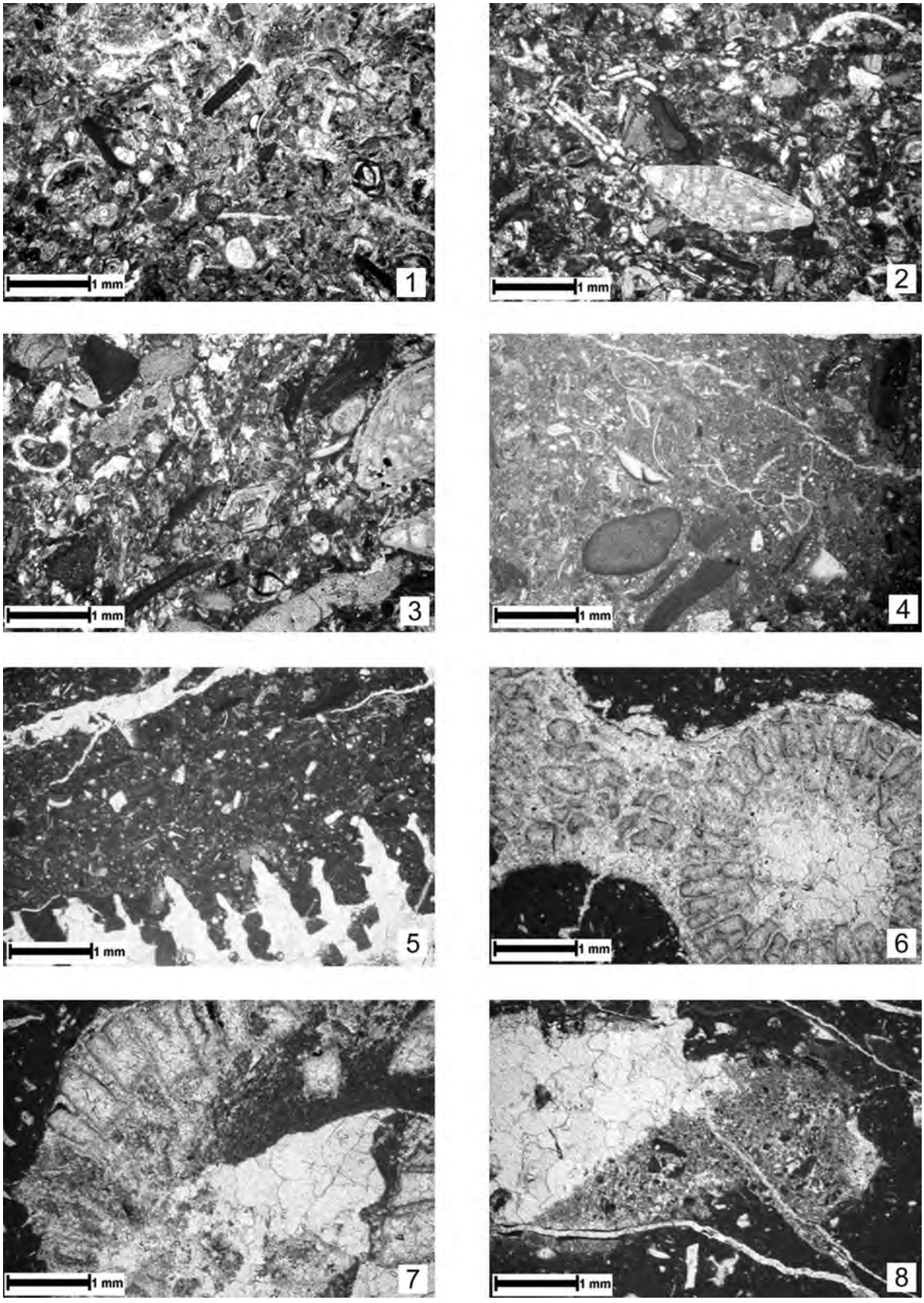
5 – Wackestone bioclastic cu corali plaţi dizolvaţi, fragmente de alge roşii, foraminifere şi bivalve (secţiunea 184, cariera Cuciulat);

6 – Framestone (secţiunea 189, cariera Cuciulat);

7 – Boundstone cu corali dizolvaţi (secţiunea 190, cariera Cuciulat);

8 – Wackestone cu structură geopetală (secţiunea 191, cariera Cuciulat);

PLANŞA VII



PLANŞA VIII

1 – Grainstone bioclastic cu alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve şi plăcuţe de echinide (secţiunea 196, cariera Cuciulat);

2 – Packstone/grainstone bioclastic cu fragmente de *Polystrata alba*, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, radiole de echinide (secţiunea 197, cariera Cuciulat);

3 – Grainstone bioclastic cu *Polystrata alba* şi *Corallina* sp., foraminifere li plăcuţe de echinide (secţiunea 199, cariera Cuciulat);

4 – Wackestone bioclastic cu corali plaţi şi foraminifere (secţiunea 204, cariera Cuciulat);

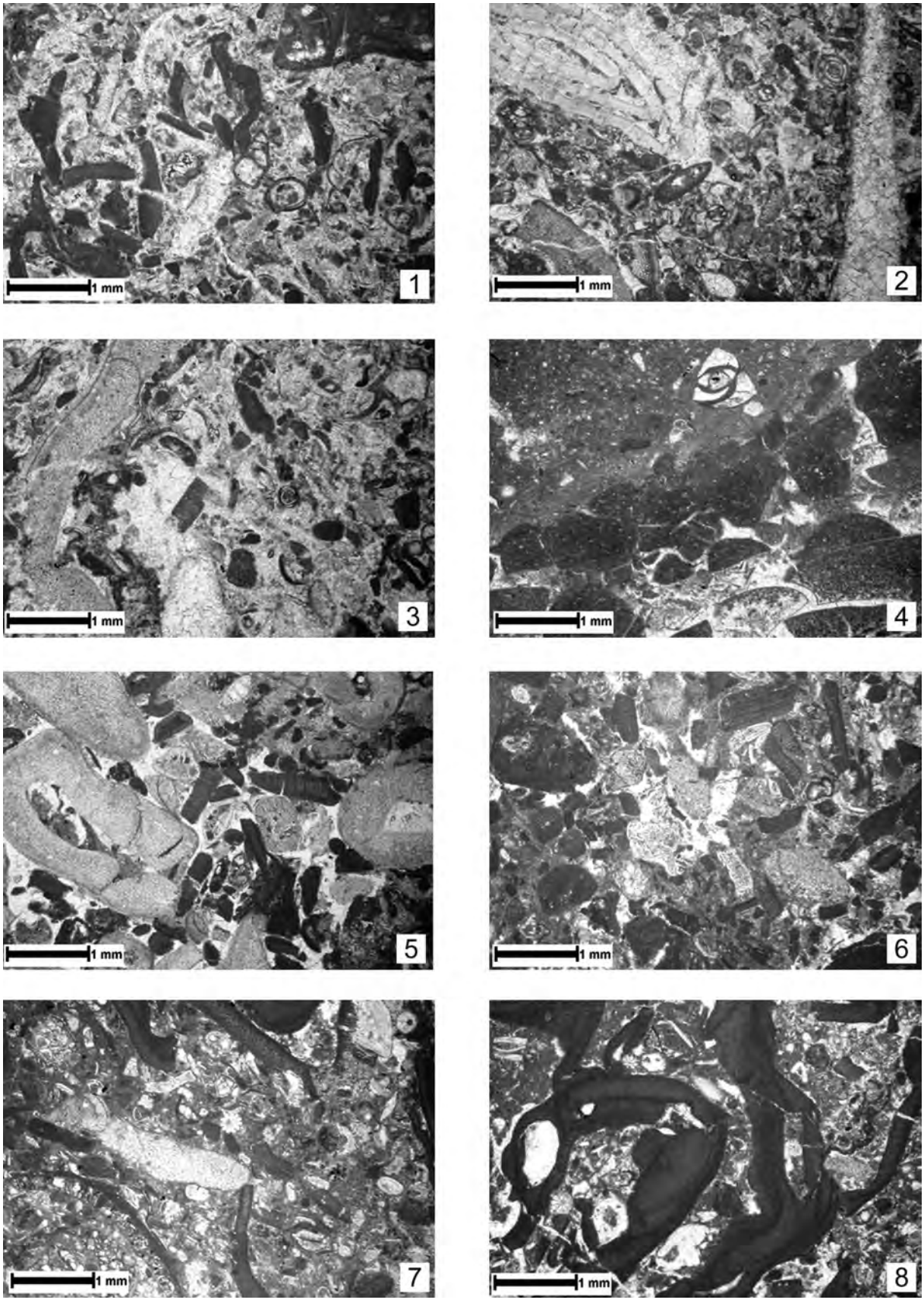
5 – Packstone/grainstone cu mici rhodoide de *Polystrata alba*, *Corallina* sp., foraminifere şi plăcuţe de echinide (secţiunea 211, cariera Cuciulat);

6 – Grainstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, foraminifere, briozoare şi plăcuţe de echinide (secţiunea 216, cariera Cuciulat);

7 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere (Hadonia sp.), plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 221, cariera Cuciulat);

8 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, bogat în cruste de alge roşii, foraminifere, fragmente de bivalve şi radiole de echinide (secţiunea 223, cariera Cuciulat).

PLANŞA VIII



PLANŞA IX

1–8: *Thyrsoporella cf. canceollata* GÜMBEL

1 – Secţiunea 159, cariera Cuciulat;

2 – Secţiunea 159, cariera Cuciulat;

3 – Secţiunea 159, cariera Cuciulat;

4 – Secţiunea 165, cariera Cuciulat;

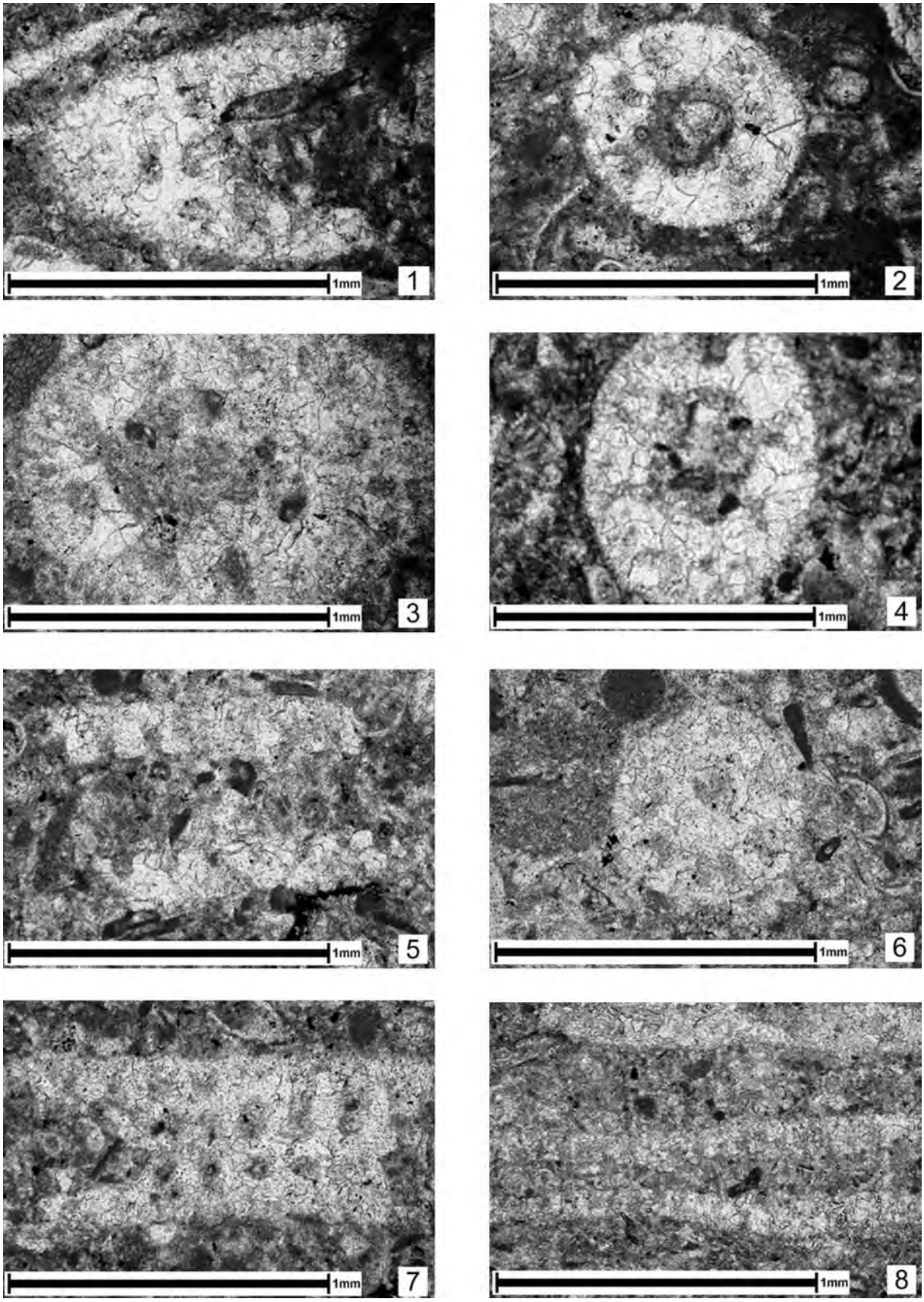
5 – Secţiunea 169, cariera Cuciulat;

6 – Secţiunea 171, cariera Cuciulat;

7 – Secţiunea 171, cariera Cuciulat;

8 – Secţiunea 174, cariera Cuciulat.

PLANŞA IX



7.5. Cariera Prodăneşti

Cariera Prodăneşti se situează pe malul stâng al văii Agrijului, afluent de dreapta al râului Someş, respectiv pe partea stângă a drumului judeţean DJ1C, care leagă localităţile Românaşi, Prodăneşti, Jibou şi mai departe, Cuciulat, Letca şi Răstoci (judeţul Sălaj). Cariera se situează la aproximativ 2 km sud de oraşul Jibou (Fig. 1).

7.5.1. Succesiune şi microfaciesuri (Fig. 29)

Succesiunea începe cu calcare bioclastice, calcare cu bivalve şi calcare nodulare, urmate de un nivel de calcare bioconstruite cu corali (framestonuri). Urmează un alt nivel de calcare nodulare, peste care se depun calcare cu corali (Fig. 27), acoperite, din nou, de calcare nodulare (Fig. 26).

***Fig. 26* – Cariera Prodăneşti**

***Fig. 27* – Calcar cu corali şi alge roşii** (cariera Prodăneşti)

Succesiunea se continuă cu calcare bioclastice, peste care se depun calcare bioconstruite alcătuite din framestonuri, bafflestonuri şi bindstonuri (Fig. 28) (bioconstrucţii coraligene, bioconstrucţii coralgale şi bioconstrucţii algale).

La partea superioară, bioconstrucţiile sunt acoperite de calcare bioclastice cu mai mult material terigen, care conţin şi un nivel cu acumulări de alge roşii. Succesiunea se încheie, în topul carierei, cu un nivel de calcare bioclastice cu nummuliţi.

Profilul are aproximativ 47 de metri înălţime.

***Fig. 28* – Calcar cu coral şi alge roşii** (cariera Prodăneşti)

În detaliu, succesiunea este următoarea:

- 2 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide (predominante);
- 1,25 metri: packstone bioclastic nodular cu corali, alge roşii (*Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 0,8 metri: framestone în care predomină coralii plaţi, pe lângă care mai apar alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve şi briozoare. Sedimentul intern este mudstone/ wackestone.
- 2 metri: packstone bioclastic nodular la partea inferioară a bancului şi framestone la partea superioară. Bioconstrucţiile conţin predominant corali, complet dizolvaţi, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone bioclastic, foarte sărac în microfosile, ce conţine foraminifere şi fragmente de bivalve;

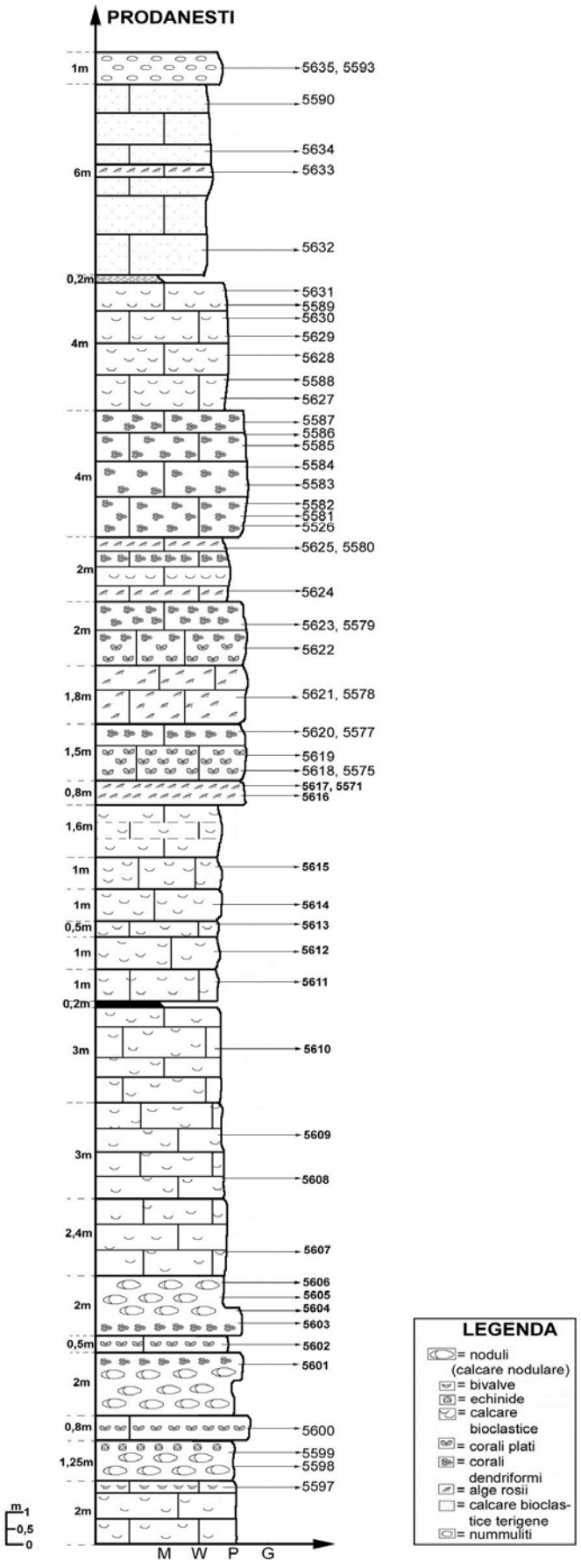


***Fig. 29* – Succesiunea stratigrafică a carierei Prodăneşti**

- 0,5 metri: packstone bioclastic cu fragmente de corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi mici, miliolide, foraminifere aglutinante mari, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 2 metri: bafflestone la partea inferioară a bancului şi packstone bioclastic nodular la partea superioară. În bafflestone predomină coralii şi algele roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), alături de care mai apar nummuliţi mici, miliolide, foraminifere aglutinante mari, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 2,4 metri: packstone bioclastic cu rare fragmente de alge roşii, miliolide, nummuliţi, foraminifere aglutinante, gastropode, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 3 metri: packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 3 metri: packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 0,2 metri: argile (mudstone);
- 1 metru: packstone bioclastic cu nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii (*Lithothamnion* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 1,6 metri: packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Bancul conţine trei separaţii argiloase;
- 0,8 metri: bafflestone cu corali puternic incrustaţi de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide. Sedimentul intern este packstone bioclastic;
- 1,5 metri: framestone (bioconstrucţie coraligenă) cu sediment intern packstone bioclastic, ce conţine: fragmente de corali plaţi şi dendriformi, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*

şi fragmente neidentificabile), rare dasycladale, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;

- 1,8 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roşii (*Sporolithon* sp., *Lithothamnion* sp., *Spongites* sp., *Corallina* sp. şi fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 2 metri: bafflestone cu corali puternic incrustaţi de alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.). Sedimentul intern este mudstone/ wackestone bioclastic cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 2 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 4 metri: bafflestone cu corali incrustaţi de alge roşii. Sedimentul intern este wackstone bioclastic ce conţine: corali, alge roşii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.), miliolide şi alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide;
- 4 metri: packstone bioclastic cu rare fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve, briozoare şi radiole şi plăcuţe de echinide;
- 0,2 metri: argile (mudstones);
- 6 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu material terigen, care are următorul conţinut micropaleontologic: alge roşii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, briozoare (procent semnificativ), bivalve şi radiole şi plăcuţe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de corali, alge roşii (*Lithothamnion* sp., *Spongites* sp., *Corallina* sp. şi fragmente nedeterminabile), nummuliţi, miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, briozoare şi plăcuţe şi radiole de echinide (procent semnificativ);

7.5.2. Interpretare

În succesiunea deschisă în cariera Prodăneşti, ca şi în celelalte cariere, au fost identificate faciesuri carbonatice bioconstruite şi bioacumulate.

În întreaga succesiune, faciesurile bioacumulate sunt reprezentate prin packstone bioclastic, alături de care apar, cu o frecvenţă mai redusă, wackestone-uri, wackestone/ packstone bioclastic şi grainstone/ packstone bioclastic.

Faciesul „packstone" bioclastic predomină de-a lungul succesiunii şi conţine frecvent alge roşii, foraminifere (nummuliţi, miliolide şi foraminifere aglutinante), fragmente de bivalve, briozoare, radiole şi plăcuţe de echinide şi rare dasycladale (Planşa X / 2, 4, 5 şi 8).

Faciesul „wackstone" apare în partea inferioară a carierei, este nodular şi este foarte sărac in microfosile. Conţine rare foraminifere şi fragmente de bivalve.

Faciesul „wackstone/ packstone" bioclastic se dezvoltă în partea superioară a carierei şi are un conţinut ridicat de material terigen, alge roşii, foraminifere (nummuliţi, miliolide şi foraminifere aglutinante), bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide şi un procent semnificativ de briozoare (Planşa X / 7).

Faciesul „packstone/ grainstone" bioclastic apare în zona bioconstrucţiilor din partea superioară a carierei şi conţine corali, alge roşii, foraminifere (miliolide, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere), bivalve, briozoare si un conţinut mai ridicat de plăcuţe şi radiole de echinide (Planşa X / 1).

Faciesurile bioconstruite apar în partea inferioară a carierei şi în partea medie-superioară a acesteia.

Faciesul „bounstone" este reprezentat prin bioconstrucţii coraligene. La aceste bioconstrucţii participă două tipuri de corali: corali plaţi şi corali dendriformi. Sedimentul intern este reprezentat printr-un wackstone bioclastic care conţine fragmente de alge roşii şi foraminifere (Planşa X / 3).

Faciesul „bafflestone" este reprezentat prin bioconstrucţii coralgale. Coralii dendriformi se asociază frecvent cu algele roşii şi cu briozoare, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic sau prin packstone bioclastic (Planşa X / 6).

Faciesul „bindstone" este reprezentat prin bioconstrucţii algale în care algele au rol constructor predominant şi se situează de obicei în topul bioconstrucţiilor coralgale, fiind alcătuit în principal din taluri incrustante şi suprapuse ale algelor roşii.

Mediul de depunere al calcarelor de la Prodăneşti a evoluat de la şelf deschis cu hidrodinamism ridicat înspre o margine de şelf cu bare bioclastice peste care s-au instalat bioconstrucţii coralgale şi algale. Bioconstrucţiile au fost acoperite de bare bioclastice de şelf deschis, domeniul de sedimentare adâncindu-se treptat spre partea superioară unde s-au format bioclastite cu material terigen şi bancuri nummulitice.

PLANŞA X

1 – Packstone/grainstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi, miliolide şi alte foraminifere, briozoare, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 5578, cariera Prodăneşti);

2 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 5599, cariera Prodăneşti);

3 – Framestone cu sediment intern mudstone/wackestone, cu corali, foraminifere şi bivalve (secţiunea 5601, cariera Prodăneşti);

4 – Packstone bioclastic cu fragmente de corali, fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, fragmente de bivalve (secţiunea 5602, cariera Prodăneşti);

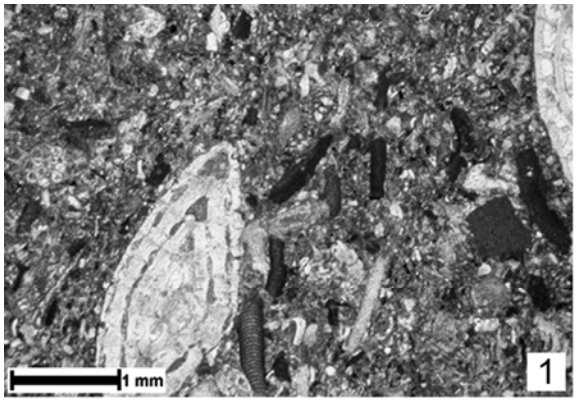
5 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, nummuliţi mici şi alte foraminifere, fragmente de bivalve, radiole şi plăcuţe de echinide (secţiunea 5613, cariera Prodăneşti);

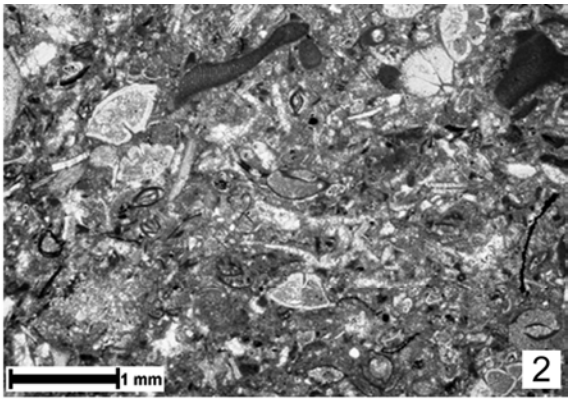
6 – Bafflestone cu sediment intern packstone bioclastic, cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, plăcuţe de echinide (secţiunea 5623, cariera Prodăneşti);

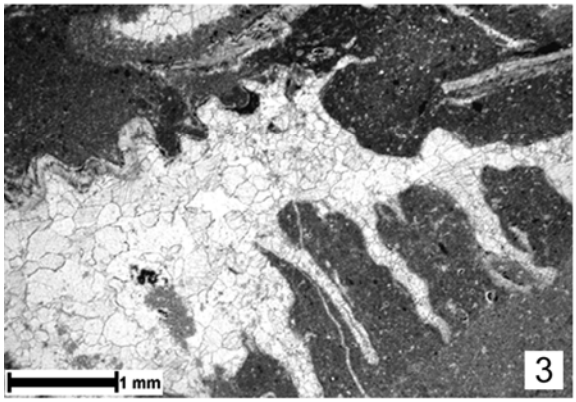
7 – Wackestone/packstone bioclastic cu corali, fragmente de alge roşii, foraminifere aglutinante şi alte foraminifere, fragmente de bivalve şi plăcuţe de echinide (secţiunea 5634, cariera Prodăneşti);

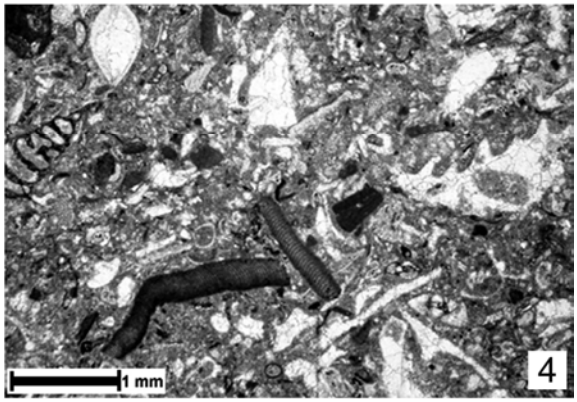
8 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roşii, miliolide şi alte foraminifere, bivalve, plăcuţe şi radiole de echinide (secţiunea 5635, cariera Prodăneşti);

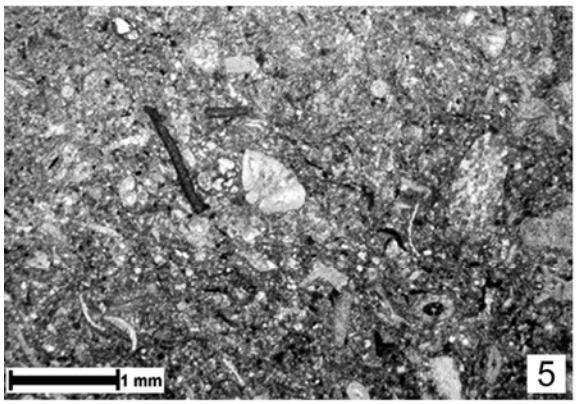
PLANŞA X

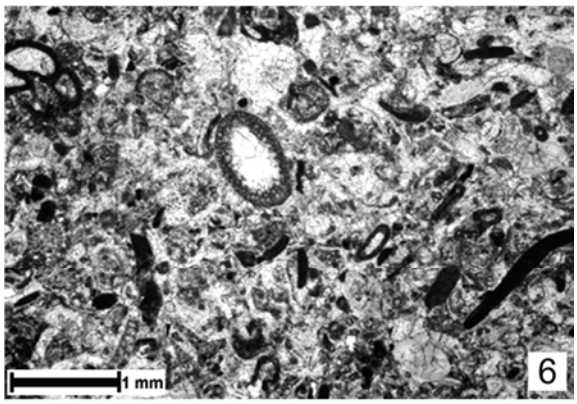


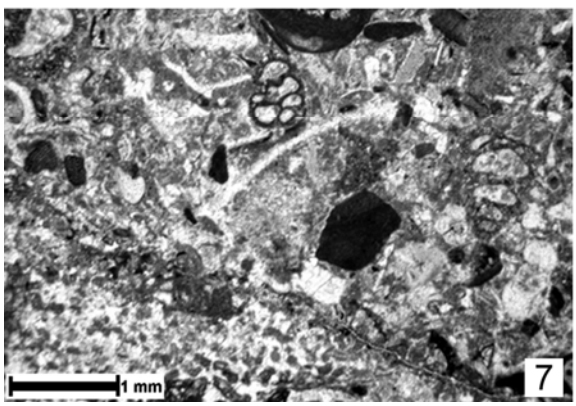


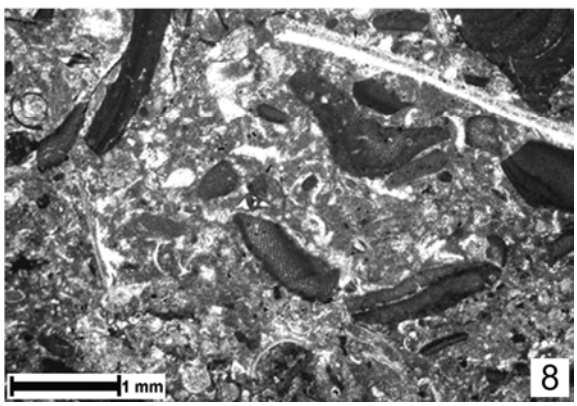












Capitolul 8

ALGE ROŞII CORALINACEAE ŞI PEYSSONNELIACEAE: CARACTERIZARE GENERALĂ ŞI CLASIFICARE

Phyllum *RHODOPHYTA* Wettestein, 1901

GENERALITĂŢI

Rhodophyceele sunt alge calcaroase bentonice, în marea lor majoritate marine. Puţine specii sunt de apă dulce (Dragastan, 1980).

Făcând abstracţie de pigmentul roşu, prezent în masa citoplasmatică a celulelor rhodophytelor actuale, acest grup de alge calcaroase se distinge de algele verzi (Clorophytae) prin modul de calcifiere a talului: carbonatul de calciu nu se depune în jurul talului, ci în cadrul pereţilor intercelulari. Fiecare celulă se individualizează prin calcifiere dând naştere unui schelet calcaros, aşa cum se individualizează el îndeosebi la Corallinaceae (Bucur, 1996).

Au fost descrise recent „coralinacee" din Paleozoicul mediu (Brooke & Riding, 1998; Riding et al., 1998 fide Aguirre et el., 2000b), mai exact „*Sporolithaceae*", care pot fi privite ca şi un „grup ancestral" al corallinaceelor, însă antecedentele paleozoice ale corallinaceelor rămân neclare, iar istoria lor se consideră ca începând din Mezozoic.

Şapte specii de corallinacee au fost descoperite ca începând din Jurasicul superior, dar atribuirea acestei vârste precum şi descrierea taxonomică a acestor specii, rămân discutabile.

Cea mai veche specie de corallinacee înregistrată şi confirmată ca aparţinând Mezozoicului este *Sporolithon rude* din Hauterivianul inferior (Arias et al., 1995 fide Aguirre et al., 2000b).

Rhodophytele au forme variabile, sunt compuse din filamente pseudoparenchimate neconsolidate sau parţial consolidate; pereţii majorităţii celulelor sunt impregnaţi cu calcit. La aceste plante, gameţii şi sporii iau naştere în conceptacule. (Wolkerling, 1988).

Conceptaculele care dau naştere gameţilor masculini, gameţilor feminini şi carposporilor sunt uniporate (monoporate), astfel încât plafonul conceptaculului are un singur por prin care pot să treacă gameţii sau sporii. Conceptaculele care produc tetraspori sau/ şi bispori pot avea un singur por (monoporate) sau mai mulţi pori (multiporate).

Conceptaculele masculine, monoporate, conţin grupuri de spermatia, iar conceptaculele feminine, monoporate, conţin grupuri de carpogonia, fiecare carpogonium formându-se în partea terminală a unui filament. (Woelkerling, 1988).

Fiecare carposporophyt este format în interiorul conceptaculelor feminine după presupusa cariogamie sau presupusul transfer subsecvent al nucleului zigotic sau ale derivatelor lui la o celulă auxiliară; carposporophytele sunt compuse din celule de fuziune (fusion-cell),

celulă mare multinucleată fomată după fertilizare prin fuziunea a numeroase celule, inclusiv celule suport, la baza conceptaculelor feminine, care pot sau nu să fie vizibile şi filamente gonioblastice scurte, neramificate, care produc carpogonia terminale.

Conceptaculele tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale pot fi monoporate sau multiporate (Fig. 30, 31). Tetrasporii se formează în interiorul sporangiilor, ca rezultat al divizării zonale simultane a tetrasporilor (uneori încrucişaţi = formă de cruce); bisporii înlocuiesc uneori tetrasporii (Woelkerling, 1988).

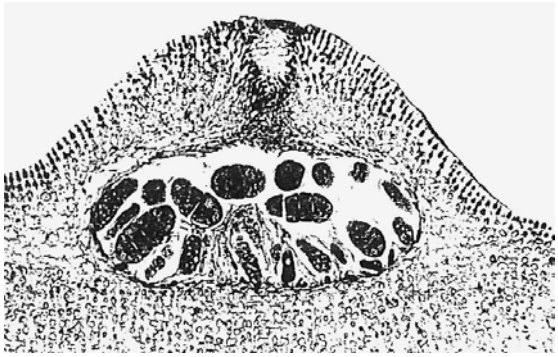


***Fig. 30* – Conceptacul monoporat**
(din Woelkerling, 1988)

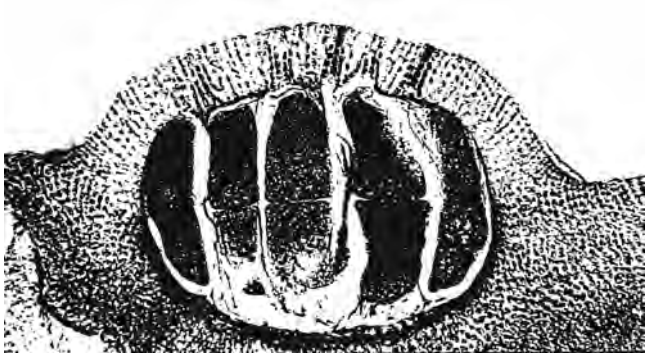


***Fig. 31* – Conceptacul multiporat bisporangial**
(din Woelkerling, 1988)

8.1. Clasa *Rhodophyceae* Rabenhorst, 1863

Ord. *Corallinales* Silva & Johansen, 1986

Familia *Corallinaceae* Lamouroux, 1812

Coralinaceaele sunt plante epigene, semi-endofitice sau neataşate (libere); formate aproape în întregime din taluri calcifiate, care pot avea habit aplatizat sau vertical sau pot fi crustoase, protuberante, teniforme, mai mult sau mai puţin filamentoase şi neconsolidate, în formă de frondă sau arborescente.

Genicula poate să fie prezentă sau absentă (Woelkerling, 1988).

Corallinaceele actuale posedă trăsături anatomice caracteristice. Una dintre aceste caracteristici este prezenţa epitalului, care reprezintă un strat de celule ce acoperă meristemele (regiunea de creştere). Altă trăsătură importantă este hipotalul, care reprezintă un strat de celule ce stă la baza crustelor corallinaceelor şi care prin alungire, determină creşterea laterală a crustelor. Printre genurile de corallinacee, rata creşterii laterale este pozitiv corelată cu grosimea hipotalului. Celulele hipotalului sunt lipsite de plastide fotosintetice şi nutriţia lor şi schimbul de gaze se face prin conductele intercelulare, numite fuziuni celulare (cell-fusion) (Steneck, 1977, 1982a fide Stanley et. al, 1983).

„Cell-fusion" (fuziuni celulare) reprezintă o porţiune de trecere între două celule ce aparţin la două filamente vegetative, în care porţiuni din pereţii celulelor sunt rupţi şi protoplastele sunt aparent unite (Woelkerling, 1988).

Organizarea internă poate să fie difuză sau pseudoparenchimată şi izobilaterală sau dorsiventrală şi/ sau radială; talul poate avea o construcţie monomeră sau dimeră sau monomeră şi dimeră. Filamentele vegetative pot avea celulele iniţiale situate terminal sau intercalat; celulele iniţiale dau naştere celulelor epiteliale curbate către exterior şi celulelor vegetative adiţionale curbate către interior. Celula iniţială este o celulă a unui filament, care dă naştere în filament altor celule, prin diviziune: celulă meristematică. Uneori dă naştere direct la gametangia sau sporangia. Celulele filamentelor contigui, la majoritatea genurilor sunt interconectate prin celule de fuziune sau prin „pit-connections" (legături) secundare (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele sunt cavităţi incluse în talurile calcaroase şi conţin structuri reproductive sexuate şi asexuate (Steneck, 1977, 1982a fide Stanley et al, 1983). Conceptaculele au plafoane calcifiate, cu forme care protrud (ieşite în afară).

Spermatangia se dezvoltă din celulele iniţiale spermatangiale; spermatangia pot să fie simple sau să apară în grupuri dendroidale, fixându-se pe podeaua camerei conceptaculelor sau apărând pe podea, pereţi, plafon. Filamentele carpogoniale iau naştere pe celulele suport care apar din podeaua camerei conceptaculelor. Carposporophytele iau naştere după presupusa cariogamie şi ajung la maturitate deplină în interiorul conceptaculului femelă original (Woelkerling, 1988).

Tetrasporangia sunt originare din celulele iniţiale apărute pe podeaua camerei conceptaculelor; la maturitate conţin patru zonalităţi (rareori sporii sunt aranjaţi în formă de cruce), unele genuri producând cepuri (dopuri) apicale care blochează sau ajută la blocarea porilor din plafonul camerei conceptaculelor înainte de eliberarea sporilor. Bisporangia, uneori, înlocuiesc tetrasporangia.

Reproducerea apomictică apare prin fragmentarea talului, propagule sau bispori apomeiotici (Woelkerling, 1988).

8.1.1. Alge corallinaceae geniculate

8.1.1.1. Generalităţi

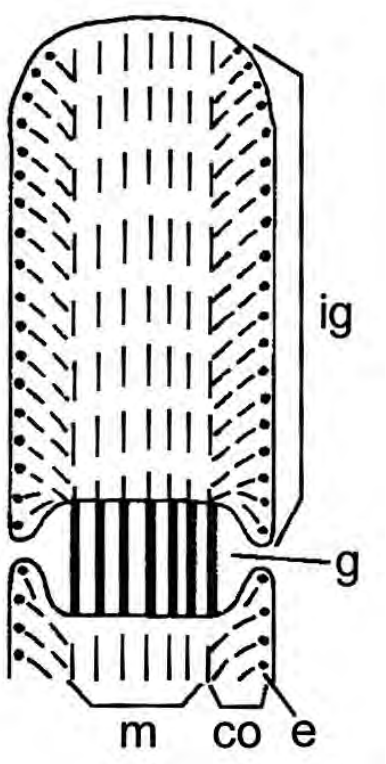
Forma generală şi alcătuirea talului

Algele corallinacee geniculate sunt plante ataşate, cu taluri verticale, rămuroase, articulate prin intermediul unor noduri necalcifiate, numite genicula.

Segmentele calcifiate se numesc intergenicula şi au forme diferite, de la cilindrice până la aplatizate (Wray, 1977).

De la aceste alge se fosilizează numai intergenicula, care apare de obicei sub formă de segmente separate (Fi.g.32) (Wray, 1977).

Talul este format din segmente articulate care se deosebesc de la specie la specie prin modul de articulare, prin forma şi mărimea segmentelor şi prin modul de dispunere al organelor de reproducere (Dragastan, 1980).



Frondele unor specii conţin doar una sau două intergenicule, dar pot să fie sute de fronde şi pot să se dezvolte până la lungimi de 30 cm (Johansen, 1981).

Segmentele sunt formate din celule dispuse coaxial sau concentric în cadrul talului, aşa cum se poate observa la genurile *Corallina*, *Jania* şi *Amphiroa* (Dragastan, 1980).

***Fig. 32* – Apexul unei ramuri articulate**
ig – intergeniculum;
g – geniculum;
m – filamente medulare ce trec prin centrul ramurii;
co – filamente corticale;
e – celule epiteliale (din Johansen, 1981)

Structura internă a segmentelor

Segmentele talului au o structură internă formată din două zone: o zonă medulară larg dezvoltată; şi o zonă externă îngustă, slab dezvoltată. Celulele filamentelor medulare sunt dispuse în şiruri paralele faţă de axa talului, fiind uşor curbate către exterior. De o parte şi de alta a zonei medulare sunt dispuse celulele corticale de formă aproape pătratică (Dragastan, 1980).

În cadrul corallinaceelor geniculate fosile, cele două zone care alcătuiesc talul au fost denumite hipotal şi perital.

Hipotalul este denumit şi hipotal medular (coaxial) şi este alcătuit din celule dispuse în rânduri arcuite.

Peritalul este alcătuit din celule dispuse fie în şiruri cu orientare mai mult sau mai puţin perpendiculară faţă de hipotal, fie în rânduri dispuse paralel cu hipotalul.

Uneori se distinge si o a treia zonă, externă, foarte subţire, alcătuită de obicei dintr-un singur strat de celule, denumit epital (Bucur, 1996).

Referindu-se la genurile *Corallina* şi *Jania*, Segonzac (1961) descrie celulele hipotalului ca fiind mari. Pentru o lungime variabilă, grosimea lor ramâne sensibil aceeaşi. Peritalul este descris ca fiind format din două rânduri de celule mult mai mici.

La corallinaceele geniculate actuale, termenii hipotal şi perital sunt înlocuiţi de termenii medula, respectiv cortex, denumiri care sunt extinse în literatura recentă şi la formele fosile.

Medula constă dintr-un nucleu de filamente care se întinde prin toată ramura. Acesta este înconjurat din toate părţile de filamente corticale, începând dinspre partea periferică înspre medula. Cortexul sau ţesutul cortical este acoperit de către celulele epitaliene (Johansen, 1981).

De obicei, majoritatea celulelor medulare ale algelor corallinacee geniculate se calcifiază, celulele geniculare necalcifiate apărând la intervale regulate. La unele specii, celulele geniculare necalcifiate sunt mai lungi decât celulele medulare intergeniculare, dar au aproximativ acelaşi diametru. Odată cu creşterea talului, cresc şi marginile şi vârfurile suprafeţelor ramurilor intergeniculare. In majoritatea ramurilor şi vârfurilor, celulele epiteliale lipsesc, filamentele terminându-se cu celule meristematice. În suprafeţele calcifiate şi în unele margini şi vârfuri, celulele meristematice se situează înaintea celulelor epiteliale (sunt acoperite de către acestea din urmă) şi formează meristemele intercalate (Johansen, 1981).

Forma şi poziţia organelor de reproducere

Structurile reproductive pot sa apară ca şiruri de sporangia individuale (sori) sau ca sporangia multiple în interiorul conceptaculelor. Conceptaculele pot fi de două tipuri, multiporate şi monoporate (Wray, 1977).

Corallinaceele articulate au doar conceptacule monoporate care iau naştere în ţesuturile medular şi cortical. Cele care se dezvoltă în ţesutul medular sunt conceptacule axiale sau marginale, iar cele care se dezvoltă în ţesutul cortical sunt conceptacule laterale (Wray, 1977).

8.1.1.2. Clasificarea corallinaceaelor geniculate

Există două clasificări recente la nivel suprageneric, al corallinaceelor: clasificarea lui Johansen, 1981 şi clasificarea lui Woelkerling, 1988.

După Johansen (1981), corallinaceele geniculate se încadrează în:

- Phyllum ***Rhodophyta*** Wetterstein, 1901
- Clasa ***Florideophyceae (Florideae)*** Lamouroux, 1813
- Ord. ***Cryptonemiales*** Schmitz (emend. Engler, 1892)
- Fam. ***Corallinaceae*** Lamouroux, 1812

După Woelkerling (1988), coralinaceele geniculate se clasifică astfel:

- Phyllum ***Rhodophyta*** Wetterstein, 1901
- Clasa ***Rhodophyceae*** Rabenhorst, 1863
- Ord. ***Corallinales*** Silva & Johansen, 1986
- Fam. ***Corallinaceae*** Lamouroux, 1812

Familia Corallinaceae este divizată în şapte subfamilii, dintre care trei subfamilii conţin corallinacee geniculate şi patru subfamilii conţin corallinacee nongeniculate.

Subfamiliile corallinaceealor geniculate sunt (Johansen, 1981 şi Woelkerling, 1988):

- Subfam. ***Corallinoideae*** Areschoug, 1852
- Subfam. ***Amphiroideae*** Johansen, 1969
- Subfam. ***Metagoniolithoideae*** Johansen, 1969

Subfam. *Corallinoideae* Areschoug, 1852

Corallinoideaele cuprind următoarele genuri mai importante:

- g. ***Jania*** Lamouroux, 1812

- g. ***Bossiella*** Silva, 1957
- g. ***Corallina*** Linnaeus, 1758
- g. ***Cheilosporum*** (Decaisne, 1842) Zanardini, 1844
- g. ***Calliarthron*** Manza, 1937
- g. ***Chiharaea*** Johansen, 1966
- g. ***Arthrocardia*** Decaisne, 1842 (emend. Areschoug, 1852)
- g. ***Haliptilon*** (Decaisne, 1842) Lindley, 1846

8.1.2. Alge corallinaceae nongeniculate

8.1.2.1. Generalităţi

În grupa algelor corallinacee nongeniculate sunt incluse alge cu tal nearticulat, dezvoltat sub formă de cruste sau noduli simpli şi ramificaţi. Talul acestor alge se compune din două ţesuturi, definite într-o terminologie mai veche, astfel: un hipotal bazal cu celule dispuse paralel faţă de substrat, urmat de un hipotal medular (coaxial), cu celule dispuse sub formă de arc şi un perital cu şiruri de celule dispuse perpendicular pe hipotal.

Structura internă a talului

Talul este format din filamente celulare, dispuse liniar, celulele având pereţii puternic calcifiaţi. În literatura mai veche referitoare la aceste alge, ţesutul celular este diferenţiat în trei regiuni distincte: hipotal, perital şi epital (Wray, 1977).

Hipotalul se compune din filamente celulare orientate mai mult sau mai puţin paralel cu substratul, formând un ţesut bazal numit *hipotal bazal*, care se poate dezvolta sub formă de strate de celule suprapuse (multistratificat), sau cu un singur strat de celule (unistratificat sau monostratificat) (Wray, 1977).

Hipotalul unistratificat prezintă două dispoziţii: un hipotal format din celule echidimensionale (subpătratice, rectangulare) paralele cu substratul şi un hipotal alcătuit din celule alungite (dreptunghiulare) dispuse perpendicular pe substrat, când formează ţesutul palisadic (Wray, 1977).

Hipotalul pluristratificat este format din celule paralele sau uşor arcuite faţă de substrat. Alteori este complet arcuit, cu celule dispuse simetric faţă de axa talului sau coaxial (Dragastan, 1980).

Peritalul algelor corallinacee crustoase este caracterizat prin prezenţa unor celule mai mari decât cele ale ţesutului înconjurător. Aceste celule se numesc „heterocişti" şi pot să apară izolate, formând un lanţ vertical sau şiruri orizontale (Wray, 1977).

Epitalul este format dintr-un strat de celule necalcifiate, numite celule de acoperire. Acest strat exterior de celule este separat de perital prin intermediul unei zone alcătuite din strate de celule, care se numeste meristema. Epitalul şi meristema nu se calcifiază şi datorită acestui fapt nu se fosilizează (Wray, 1977).

În literatura recentă asupra algelor corallinacee fosile, termenii hipotal şi perital, au fost înlocuiţi cu termenii: ţesut bazal (sau ţesut medular = medula) şi ţesut periferic (sau ţesut cortical = cortex).

Organele de reproducere

Se dispun sub forma unor şiruri orizontale în ţesutul extern (perital). Sporangia pot fi izolaţi (sub formă de sori), sau dispuşi în conceptacule uniporate sau multiporate (Dragastan, 1980).

Reproducerea asexuată poate avea loc în absenţa sau prezenţa conceptaculelor. Uneori, sporangia izolaţi care sunt implântaţi în ţesut, se reunesc pentru a forma conceptacule cu una sau mai multe deschideri. Dacă numărul porilor se reduce, conceptaculul începe să se curbeze până ajunge monoporat.

Unele modificări ecologice influenţează morfologia aparatului reproducător al algelor.

La unele genuri, reproducerea are loc şi în lipsa conceptaculelor (Dragastan, 1980).

Reproducerea sexuată se produce numai prin intermediul conceptaculelor, fiind larg răspândită printre algele nongeniculate (Dragastan, 1980).

În anul 1988, Woelkerling, descrie algele corallinacee nongeniculate, luând în considerare caracteristicele lor generale, reprezentate prin: forma talului, anatomia vegetativă şi reproducere. Prezentăm în continuare aceste caracteristici deoarece literatura din ultimele decenii publicată asupra corallinaceelor fosile a încercat să aplice cât mai mult din terminologia şi criteriile utilizate pentru studiul corallinaceelor actuale.

Forma talului

Talul corallinaceelor nongeniculate pot fi:

- semi-endofitic (se dezvoltă sau creşte din plante);
- ancorat de substrat (când talul se dezvoltă pe substrat);
- liber (neataşat de substrat).

Forme semi-endofitice (se dezvoltă din plante)

Genurile *Choreonema* şi *Lesueuria* au talul îngropat (acoperit) în ţesut constituit parţial sau total din filamente neconsolidate. Structurile reproductive apar în conceptacule calcifiate în parte superioară a talului şi individualizarea se poate observa numai examinând talul gazdă, care conţine mai multe conceptacule. Nu se ştie dacă talurile acestor două genuri se calcifiază. Unele specii produc parţial tal endofitic (tal îngropat parţial în plante, semi-endofitic), iar alte specii produc o tulpină unicelulară care devine endofitică în talul gazdă.

Tal parţial endofitic: specii ale genului *Clathromorphum*;

Tal endofitic: specii ale genurilor *Ezo* şi *Kvaleya*.(Woelkerling, 1988).

Forme ancorate de substrat

Sunt patru forme de taluri ancorate de substrat:

- neconsolidate: care conţin filamente mari, neconsolidate sau anastomozate, care se târăsc deasupra substratului: genurile *Fosliella, Melobesia* şi *Pneophyllum*.

- crustoase: taluri pseudoparenchimate, la care se recunosc uşor suprafeţele dorsale şi ventrale şi habitul teniform. În câteva cazuri, talul este ancorat doar printr-o celulă şi ambele suprafeţe (dorsală şi ventrală) sunt eliberate (nu sunt lipite) de substrat: genul *Mesophyllum*. În alte cazuri, talurile se dezvoltă axial, eventual formând rămurele tubulare, care nu rămân multă vreme ataşate de tal. În alte câteva cazuri, majoritatea sau toate suprafeţele ventrale ale talurilor sunt mai mult sau mai puţin ataşate şi forma talului merge paralel cu forma substratului (Woelkerling, 1988).
- protuberante (Fig. 33): suprafaţa dorsală sau talul crustos poate fi neted sau poate avea protuberanţe care cresc mai mult sau mai puţin perpendicular; protuberanţele sunt cilindrice sau aplatizate sau pot avea forme neregulate şi pot să fie sau nu ramificate. Protuberanţele sunt reprezentate prin: excrescenţe, ramuri, noduli, mameloane. În multe cazuri apar protuberanţe, natura crustoasă a talului devenind obscură, rezultând astfel încadrarea lor de la taluri crustoase la taluri protuberante (Woelkerling, 1988).

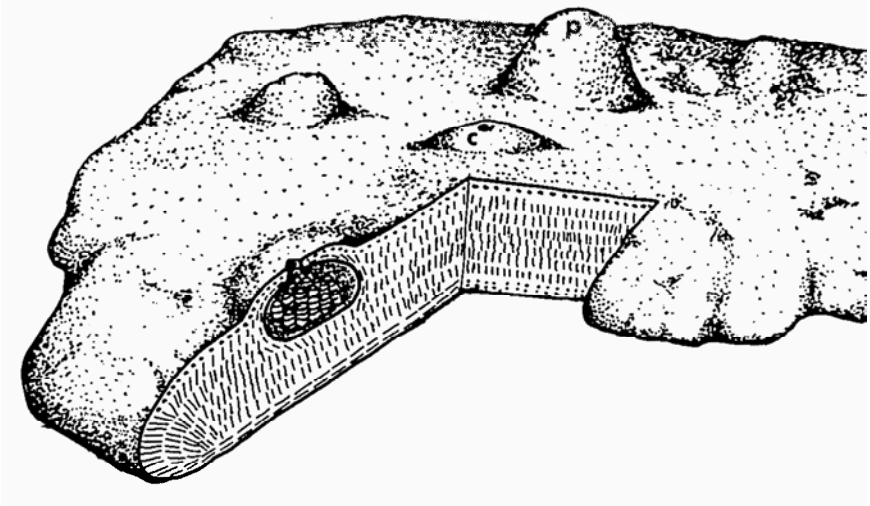


***Fig. 33* – Parte a unui tal crustos de corallinacee:**
c – conceptacule; p – protuberanţe (din Johansen, 1981)

- teniforme: includ plante compuse aproape în întregime din ramuri plate, turtite, ramificate, în formă de panglică. În unele cazuri, ramurile devin întretăiate (împletite) şi legate (lipite), ancorate de substrat cu ajutorul celulelor şi planta seamănă în aparenţă cu un tal protuberant. În alte cazuri, talurile cresc mai mult sau mai puţin culcate şi ramurile se dezvoltă mai mult sau mai puţin una din alta. Uneori talul este drept sau ascendent, este arborescent şi flabeliform în aparenţă, compus din ramuri necoerente, ancorat de substrat printr-un suport distinct şi posedă ramuri netede şi plate (Woelkerling, 1988).

Forme libere (neataşate) apar în mai multe moduri:

- dintr-o porţiune crustoasă a protuberanţelor ataşate sau neataşate, individuale, care s-au rupt dar continuă să crească;

- din plante care sunt complet acoperite de pietricele mici, cochilii de moluşte sau alte materiale şi apoi continuă să crească în jurul acestui sâmbure.

Astfel se pot identifica forme crustoase cu sau fără protuberanţe, forme compuse în întregime din ramuri şi taluri teniforme libere (Woelkerling, 1988).

Anatomia vegetativă: structura talului

Corallinaceele nongeniculate pot avea o structură internă caracteristică – pseudoparenchimatică sau pot fi compuse parţial sau aproape în întregime din filamente neconsolidate şi lipsite de structură internă regulată.

Talurile pseudoparenchimatice pot avea o organizare dorsiventrală, radială, izobilaterală sau combinată, dorsiventrală şi radială. Structura internă a talului poate fi dimeră, monomeră/ dimeră şi monomeră. În porţiunea dimeră a plantelor, talul este alcătuit din filamente primare şi secundare (Woelkerling, 1988).

Talurile pseudoparenchimatice

Talurile corallinaceelor nongeniculate sunt compuse din filamente care la marea majoritate a speciilor sunt pseudoparenchimatice (unite într-un trunchi de plantă, cu o structură internă caracteristică).

Talul pseudoparenchimatic poate fi organizat în diferite moduri: dorsiventral, radial, izobilateral sau dorsiventral şi radial.

Organizarea dorsiventrală este cea mai răspândită, apare şi la formele ataşate şi la cele libere, în porţiunile crustoase ale talurilor şi în majoritatea plantelor teniforme.

Organizarea radială este caracteristică protuberanţelor, la majoritatea plantelor şi a talurilor protuberante.

Organizarea izobilaterală se gaseşte doar în formele teniforme lamelate-g.*Tenarea* (Woelkerling, 1988).

a) Organizarea dorsiventrală

În organizarea dorsiventrală a porţiunii pseudoparenchimatice a talurilor sunt două tipuri de construcţii anatomice: monomer şi dimer.

În construcţiile monomere există un singur sistem de filamente rămuroase care se repetă şi în care, câteva derivate ale fiecărui filament contribuie la formarea unui nucleu, care se deplasează mai mult sau mai puţin paralel cu suprafaţa talului, în timp ce alte derivate, curbate către exterior, formează o regiune periferică (Woelkerling, 1988).

În construcţiile dimere, două grupuri de filamente sunt produse succesiv şi sunt orientate, de obicei, mai mult sau mai puţin perpendicular unele faţă de altele.

Cele două grupuri de filamente, care aparţin corallinaceelor nongeniculate nu sunt întotdeauna ataşate de substrat sau ramuroase în raport cu substratul. În general, în organizarea dorsiventrală a porţiunilor talurilor, apar doar un singur tip de construcţii. La genurile *Lithophyllum*, *Spongites* şi *Titanoderma,* în porţiunile talurilor cu organizare dorsiventrală pot să apară ambele construcţii, monomere şi dimere, uneori într-o singură plantă (Woelkerling, 1988).

Câteva specii de *Titanoderma*, *Lithophyllum* şi *Spongites* pot avea construcţii dimere. Talurile lor crustoase cu organizare dorsiventrală, suportă uneori protuberanţe cu construcţie monomeră şi organizare radială. În porţiunile dimere ale organizării dorsiventrale a talului, unul din cele două grupuri de filamente formează o unistratificaţie care în general este situată în cea mai ventrală poziţie în talul crustos, o lamelă sau o ramură teniformă. Toate aceste filamente sau numai cele care se dezvoltă într-un singur plan (orizontale), contribuie la expansiunea laterală sau longitudinală a talului. În mod normal, aceste filamente apar înaintea celor de tipul II (cele care sunt ascendente şi se ramifică) şi au fost numite filamente primare (deoarece apar primele), filamente care apar adesea direct din sporii germinanţi în talurile dimere (Woelkerling, 1988).

Alt grup de filamente apar secundar şi sunt mai mult sau mai puţin perpendiculare pe celulele filamentelor primare; nu toate aceste filamente se dezvoltă într-un singur plan şi producerea lor rezultă dintr-o creştere a grosimii talurilor. Deoarece aceste filamente se dezvoltă din celulele filamentelor primare, ele sunt produse după formarea celulelor primare care le suportă. Deci, sunt numite filamente secundare (produse mai târziu). Acestea nu apar niciodată din sporii germinanţi în talurile dimere.

În secţiune longitudinală (radială) a talului (paralel cu axul longitudinal al filamentelor primare), filamentele primare sunt văzute ca un singur strat de celule. La unele specii, celulele filamentelor primare sunt mai mult sau mai puţin pătratice în secţiune sau sunt subţiri şi lungi, orizontale sau verticale. Alteori, forma şi mărimea celulelor poate varia foarte mult. La unele specii, celulele filamentelor primare sunt alungite şi au fost denumite celule palisadice (Woelkerling, 1988).

În timpul formării filamentelor primare, celulele consecutive sunt întotdeauna însoţite de pit-connections (legături) primare. Celulele filamentelor primare pot fi însoţite de „cell-fusion" (fuziuni celulare) sau de pit-connections (legături) secundare (Fig. 34).

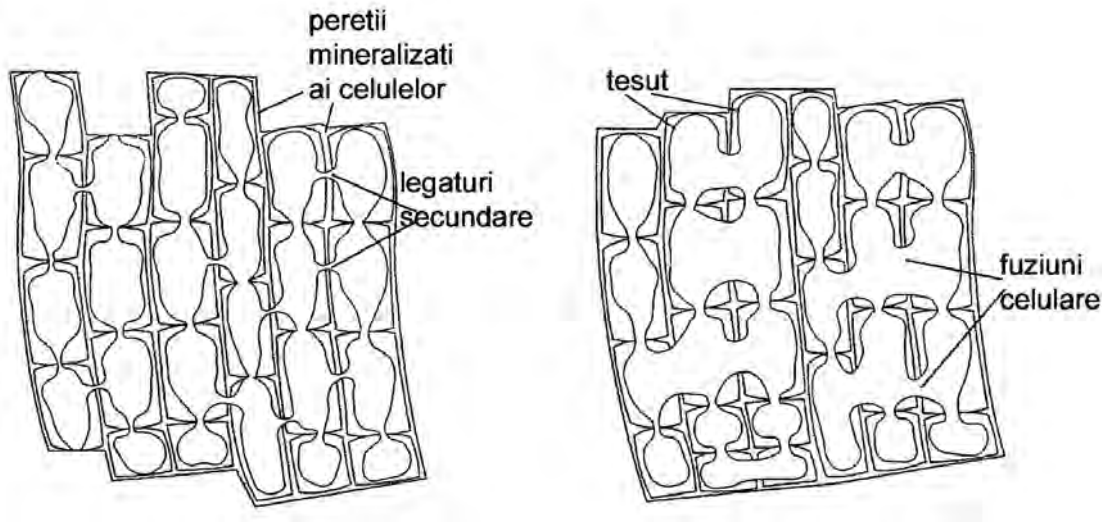


***Fig. 34* – Fuziuni celulare „cell-fusion" şi „pit-connections" sau legături primare şi secundare. (din Braga, 2003)**

Celulele de legătură şi legăturile secundare sunt cele mai vizibile în filamentele primare, în secţiunile transversale sau paradermale ale talurilor, deoarece celulele numeroaselor filamente pot fi observate simultan. Filamentele secundare încep cu celulele filamentelor primare (Woelkerling, 1988).

Uneori, este produsă o singură celulă secundară, necalcifiată, de către suprafaţa dorsală a unei celule neapicale dintr-un filament primar şi nu favorizează creşterea secundară decât în asociaţie cu formaţiuni de conceptacule. Aceste celule noi, celulele epiteliale, au aceeaşi constituţie cu celulele filamentelor secundare ale căror axe sunt perpendiculare pe axele filamentelor primare de care aparţin şi de la care pornesc (Woelkerling, 1988).

După formarea celulelor epiteliale, cele secundare se dezvoltă dorsal din celulele filamentelor primare. În unele plante, dezvoltarea secundară este limitată şi filamentele sunt alcătuite doar din câteva celule lungi. În alte cazuri, apare dezvoltarea secundară mai extensivă, rezultând îngroşarea talurilor. Celulele consecutive din interiorul filamentelor secundare sunt întotdeauna însoţite de pit-connections (legături) primare. Celulele filamentelor secundare pot fi însoţite de cell-fusion (fuziuni celulare) sau de pit-connections (legături) secundare. Celulele de legătură şi legăturile secundare se formează după ce apar filamentele primare şi celulele secundare (Woelkerling, 1988).

Uneori, aparent, celulele secundare „taie" celulele epiteliale adiţionale. Acestea pot înlocui celulele epiteliale care au dispărut sau au fost distruse.

În alte porţiuni ale talului, la genul *Metamastophora* de exemplu, dezvoltarea secundară poate să apară din suprafaţa ventrală, la fel ca şi din suprafaţa dorsală a celulelor primare şi suprafaţa unistratificată a filamentelor primare poate sa devină îngropată în interiorul talului. Dezvoltarea ventrală nu a fost observată la alt gen dimer.

Multe corallinacee dimere (specii de *Fosliella*, *Melobesia*, *Pneophyllum* şi *Titanoderma*) apar în mod normal ca epifite care trebuie să se dezvolte din spori la maturitatea reproductivă, înainte de a muri planta gazdă a sporilor. Alte taluri dimere se pot dezvolta pe substraturi variate şi, de asemenea, pot să crească libere (neataşate); acestea se întâlnesc cel mai frecvent la epifite, în aparenţă cu dezvoltare secundară (Woelkerling, 1988).

Spre deosebire de construcţiile dimere, în organizarea dorsiventrală a talurilor cu construcţie monomeră, dezvoltarea primară nu este urmată aparent de filamente secundare. De fapt, este un singur sistem pseudoparenchimatic al ramurilor filamentoase, în care câteva derivate contribuie la formarea nucleului care se deplasează mai mult sau mai puţin paralel cu suprafaţa talului şi care se curbează către exterior, formând o regiune periferică în care filamentele pot deveni perpendiculare, orientate către suprafaţa talului. Acest nucleu apare analog cu nucleul multiaxial al diferitelor alge roşii, dar la corallinaceele nongeniculate nici unul dintre filamentele nucleului nu rămâne în direcţia principală de creştere (de-a lungul talului) şi adesea este dificil de urmat cursul unui singur filament (Woelkerling, 1988).

Nucleul poate să conţină câteva filamente şi poate să ocupe o porţiune mai mare sau mai mică dintr-un tal. În multe taluri care cresc ferm ataşate de substrat, acest nucleu (partea

mediană) tinde să se situeze ventral în interiorul talului şi derivatele câtorva filamente mediane pot să se curbeze numai în direcţia suprafeţei ventrale a talului. În taluri care sunt slab ataşate de substrat sau parţial libere, derivatele câtorva filamente mediane se pot curba în direcţia suprafeţei dorsale, iar altele către suprafaţa ventrală şi nucleul se situează în poziţie mai centrală în interiorul talului. Nucleul poate fi ventral în părţile mai tinere şi central în părţile mai bătrâne ale talurilor.

În unele cazuri, în interiorul nucleului, celulele filamentelor contigui sunt aranjate în legături distincte, arcuite, iar nucleul este coaxial. Alteori, celulele filamentelor contigui nu sunt aliniate în şiruri, iar nucleul este plumos. Dacă celulele filamentelor contigui nu sunt aliniate în şiruri şi porţiunile distale ale filamentelor se curbează doar către suprafaţa dorsală, organizarea este unidirecţională (Woelkerling, 1988).

La marginile talurilor crustoase şi protuberante, filamentele mediane se termină în regiunea periferică. În interiorul nucleului se dezvoltă filamentele adiţionale, ca rezultat al ramificaţiilor. Marginea nucleului rămâne mai mult sau mai puţin constantă la majoritatea speciilor şi câteva filamente sau derivatele lor se desprind din miez şi se curbează către exterior, cu atât mai mult cu cât se produc mai multe ramuri (Woelkerling, 1988).

Din momentul în care se formează, capetele acestor filamente taie celulele epiteliale către exterior, capetele lor devenind astfel subterminale. În regiunea periferică, capetele filamentelor pot să producă regulat una sau mai multe celule epiteliale.

În timp ce construcţiile monomere şi dimere se disting clar unele de altele, la unele plante, tipul dimer al construcţiei se poate schimba brusc în construcţie monomeră cand ceea ce pare a fi un strat de filamente primare, deodată dă naştere unui nucleu ventral multistratificat. La alte plante, filamentele secundare ale talurilor dimere pot să devină culcate, orizontale sau pot să producă ramuri orizontale, târâtoare. Aceste ramuri orizontale formează apoi un nucleu care pare a fi monomer şi care dă naştere unor filamente curbate către exterior (Woelkerling, 1988).

b) Organizarea radială

Protuberanţele corallinaceelor nongeniculate sunt în general caracterizate de o organizare mai mult sau mai puţin radială a filamentelor şi de o construcţie monomeră. Când protuberanţele sau talurile protuberante sunt secţionate longitudinal, ele apar ca formând un nucleu central lat de filamente a căror porţiune distală sau derivatele se curbează către suprafaţa talului în toate direcţiile.

La unele specii de *Titanoderma*, celulele filamentelor contigui sunt aliniate în şiruri arcuite şi nucleul este coaxial. La alte specii, nucleul este plumos şi celulele filamentelor contigui pot fi însoţite de cell-fusion (fuziuni celulare) sau de pit-connections (legături) secundare şi nu sunt aliniate în şiruri arcuite (Woelkerling, 1988).

Structura şi dezvoltarea talurilor protuberante este la fel de importantă ca şi structurile monomere, organizate dorsiventral ale talurilor crustoase sau lameliforme. Nucleul filamentelor ramurilor formează un nucleu adiţional în filamente şi unele dintre filamente sau porţiuni ale lor devin curbate către exterior, spre suprafaţa talului. Modul de construcţie al talurilor nu poate

fi determinat exclusiv prin secţionarea protuberanţelor, deoarece protuberanţele monomere se pot dezvolta pe taluri în acelaşi timp cu porţiuni crustoase dimere. În taluri care nu au în exclusivitate protuberanţe monomere, nu există o cale directă de a determina dacă apar şi dezvoltări dimere (Woelkerling, 1988).

c) Organizarea izobilaterală

Apare numai la genul *Tenarea* şi implică o construcţie specială de tip dimer. În secţiune longitudinală, ramurile acestui tal constau din două rânduri centrale de filamente alcătuite din celule palisadice. Celulele filamentelor primare apar prin divizarea stratului terminal (zona externă).

Dezvoltarea secundară este limitată la producerea celulelor epiteliale din celulele ambelor şiruri de filamente primare; următoarea dezvoltare secundară apare în asociere cu producerea conceptaculelor.

În interiorul filamentelor primare, celulele consecutive sunt însoţite de pit-connections (legături) secundare; cell-fusion (fuziuni celulare) nu se găsesc (Woelkerling, 1988).

Taluri total sau parţial neconsolidate

La câteva corallinacee nongeniculate, talurile sunt compuse parţial sau total din filamente neconsolidate. La genurile *Choreonema* şi *Lesueuria*, talurile vegetative sunt semi-endofitice şi sunt alcătuite din filamente care sunt doar parţial consolidate. Aceste taluri au o construcţie difuză; construcţia nu are nici o structură internă regulată.

Filamentele individuale sunt compuse din celule care variază foarte mult ca mărime şi formă. La unele specii ale genurilor *Fosliella*, *Melobesia* şi *Pneophyllum* talul este epigen (se dezvoltă pe substrat) şi este alcătuit în cea mai mare parte din filamente neconsolidate, dar nu este niciodată dimer (Woelkerling, 1988).

Filamentele primare sunt orizontale, se ataşează de substrat, dar adesea rămân separate unele de altele cu excepţia ariei de producere a conceptaculelor. Fuziunile celulare apar numai când filamentele devin contigui, dar celulele consecutive din interiorul filamentelor sunt însoţite de pit-connections (legături) primare.

Cu excepţia producerii conceptaculelor, dezvoltarea secundară este limitată la producerea de celule epiteliale care apar dorsal din celulele filamentelor primare (Woelkerling, 1988).

Anatomia vegetativă. Alte aspecte

În interiorul talurilor vegetale, pot fi prezente unul sau mai multe tipuri de celule specializate:

- celulele epiteliale, pe care unii autori le numesc „cover cells", „cap cells", „cortical cells" sau „tectal cells" sunt produse prin activitatea de diviziune a zonei externe şi astfel se dispun pe suprafaţa talului. Spre deosebire de celelalte celule vegetative, la acestea nu se calcifiază peretele extern. Din această cauză, uneori celulele epiteliale nu sunt bine conservate în materialul fosilizat (Woelkerling, 1988). Pereţii externi ai celulelor tind să se destrame şi adesea se pierd la unele specii fosile.

Aceasta poate lăsa mici goluri pe suprafaţa talului, numite concavităţi epiteliale. (Garbary, 1978 fide Woelkerling, 1988). Celulele epiteliale nu apar în taluri de *Choreonema* şi *Lesueuria* şi uneori nu se dezvoltă nici în alte plante.

Deşi la majoritatea corallinaceelor nongeniculate apare o singură celulă epitelială per filament, la unele specii de *Clathromorphum*, un filament se poate termina cu 16 celule epiteliale (Lebednik, 1977c fide Woelkerling, 1988). Unii autori au acceptat că aceste celule formează împreună un ţesut, care se termină în epital (ţesutul epitelial). În filamentele corallinaceelor nongeniculate pot să apară două tipuri de celule alungite: celule palisadice şi celule columnare.

- celulele palisadice, au pereţii terminali (în care apar legăturile primare) mult mai lungi decât pereţii marginali (de 2–4 ori mai lungi) şi lungimea celulelor este substanţial mai mică decât diametrul lor. Celulele palisadice apar numai în filamentele primare ale genurilor *Lithoporella*, *Mastophora*, *Tenarea*, *Metamastophora* şi *Titanoderma*. Termenul „palisade" a fost utilizat mai întâi de către Setchell, 1943 (fide Woelkerling, 1988), iar termenul „columnare" a fost recent introdus (Woelkerling, 1988).
- celulele columnare, sunt celule la care pereţii terminali, care conţin legături primare, sunt mult mai scurţi decât pereţii marginali, iar lungimea celulelor este de 2–4 ori mai mare decât diametrul lor. Celulele columnare pot să apară în filamentele secundare ale talurilor monomere şi se găsesc în specii aparţinând unui număr mare de genuri (Woelkerling, 1988).
- Tricociştii sunt organe de reproducere (heterocişti) după unii autori, iar după alţii sunt megacelule. S-au specializat ca potenţiale producătoare de „păr" (fire) şi pot să apară într-un anumit număr de specii. Tricociştii au de obicei dimensiuni mari, mai mari decât celulele vegetative adiacente şi au pereţii groşi şi o coloratură mai intensă. Pot să apară izolat, în plan orizontal, în rânduri orizontale sau în serii verticale. Planurile orizontale diferă de rândurile orizontale prin faptul că au filamentele vegetative împrăştiate în jurul tricociştilor. În mod normal tricociştii termină filamentele (se situează la capătul lor) şi dau naştere unor firicele de „păr" sau conţin urmele firelor de „păr" căzute. Tricociştii se pot forma în interiorul filamentelor sau devin îngropaţi în interiorul talului de către creşterea vegetativă subsecventă şi eventual pot să se transforme în celule vegetative normale (Woelkerling, 1988).
- Haustoria se poate observa în genurile *Ezo*, *Kvaleya* şi *Lesueuria*. În epifitele *Eyo* şi *Kvaleya*, haustoria se dezvoltă ca o extensie a celulelor aderente la gazdă; creşte între filamentele gazdă şi eventual face contact şi penetrează celulele gazdă. La genul *Lesueuria* (semi-endofitic), haustoria este produsă de către celulele vegetative şi penetrează celulele vecine ale gazdei. Corallinaceele care produc haustoria se spune că sunt parazite. Presupusa natură parazitică a acestor plante a fost deja demonstrată experimental (Woelkerling, 1988).

La majoritatea corallinaceelor nongeniculate, celulele produse în timpul germinaţiei şi dezvoltării timpurii a talului, sunt rapid încorporate în tal şi devin de nerecunoscut.

Algele corallinacee nongeniculate nu sunt alcătuite din ţesuturi, ci mai degrabă din filamente. Cu toate acestea, în majoritatea publicaţiilor din secolul XX se spune că talul este compus din hipotal sau ţesutul cel mai de jos în care filamentele sunt mai mult sau mai puţin paralele cu substratul, din perital sau ţesutul în care filamentele se dezvoltă din hipotal şi sunt orientate mai mult sau mai puţin perpendicular pe substrat şi un epital care constitue ultima suprafaţă, formată din celule mai noi.

Protuberanţele sunt alcătuite dintr-o măduvă centrală (= medula), adesea denumită hipotal medular, un cortex periferic (perital) şi la suprafaţă un epital (Woelkerling, 1988).

Nu există o diferenţă fundamentală între măduvă şi cortex deoarece aceşti termeni sunt aplicaţi în porţiuni diferite ale aceluiaşi filament (Dixon, 1973 fide Woelkerling, 1988).

Reproducerea

Reproducerea vegetativă este probabil comună la algele corallinacee, dar se cunosc foarte puţine date despre apariţia ei.

La algele corallinacee, geniculate şi nongeniculate, reproducerea se bazează pe formaţiuni tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale, spermatia, carpogonia şi carpospori, din interiorul conceptaculelor (Johansen, 1981).

Elemente dispersate au fost observate în genurile *Jania* şi *Fosliella*. Fragmentele de corallinacee continuă probabil să crească chiar şi după ce au fost rupte din plante. Discurile de ataşare servesc la ancorarea talurilor articulate de suprafeţele mai dure. Când frondele (ramurile) articulate se rup în mai multe bucăţi, fiecare bucată se dezvoltă în continuare şi formează noi fronde. Ramurile care rămân în contact cu substratul dur, produc baze crustoase (discuri de ataşare), care dau naştere la noi ramuri. Acest fenomen a fost întâlnit la specii ale genurilor *Jania* şi *Calliarthron* (Johansen, 1981).

Conceptaculele sunt camere cu plafoane deschise prin intermediul unuia sau mai multor pori, conectaţi la camere prin canale. Tipul dezvoltării conceptaculelor depinde de gen şi de tipul de celule reproductive pe care le conţin. Ele iau naştere în cruste calcifiate, protuberanţe sau intergenicule.

La majoritatea genurilor, originea lor primordială este în ţesutul meristematic (Johansen, 1981).

Se presupune că ciclul sexual al algelor corallinacee nongeniculate este la fel ca şi la majoritatea Rhodophytelor şi implică trei faze distincte:

- o fază de producere a gametului haploid;
- o fază de producere a carposporului diploid;
- o fază de producere a tetrasporului diploid (Woelkerling, 1988).

Plantele care produc gametul haploid şi plantele care produc tetrasporii diploizi au baza morfologică similară, în timp ce stadiul de producere a carposporilor este reprezentat printr-un tal redus, microscopic, care rămâne ataşat la părintele ce produce gametul haploid.

Gameţii şi sporii apar în interiorul conceptaculelor, care sunt compuse din plafon, pereţi şi podea, alcătuind o cameră care conţine structuri reproductive.

Cu câteva excepţii, gameţii masculi şi femeli sunt produşi în conceptacule diferite şi la majoritatea speciilor studiate, conceptaculele mascule şi femele se nasc în plante separate (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele care dau naştere la gameţi masculi, gameţi femeli şi carpospori sunt uniporate, plafonul conceptaculului având un singur por prin care sporii pot să iasă.

Conceptaculele care dau naştere la tetraspori şi/ sau bispori pot avea unul sau mai mulţi pori (conceptacule monoporate, respectiv multiporate) (Fig. 35, 36).

Fig. 35* – Conceptacul monoporat al genului *Spongites
(din Woelkerling, 1988)

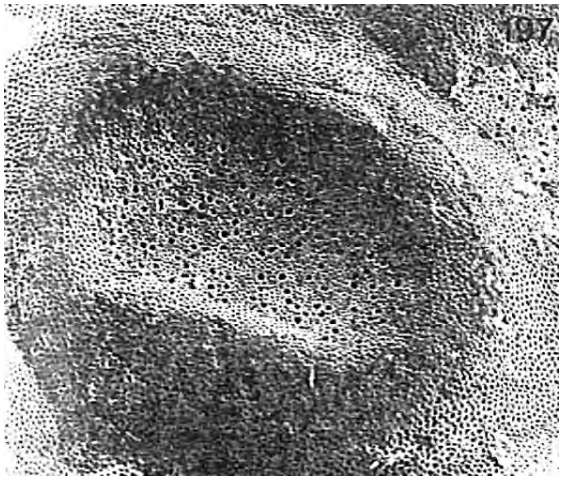


Fig. 36* – Conceptacul multiporat al genului *Lithothamnion
(din Woelkerling, 1988)

Gameţii masculi, spermatia, apar în interiorul unor celule specializate, numite spermatangia. Spermatangia iau naştere din primele celule spermatangiene, care, funcţie de specii, pot fi reţinute în podeaua din camera conceptaculului sau în plafon.

Primele celule spermatangiene pot fi simple sau pot să apară în ramuri dendroidale, astfel încât spermatangia sunt simple sau dendroidale (Woelkerling, 1988).

În funţie de specii, conceptaculele masculine pot să conţină spermatangia simple, dendriodale sau mixte. La maturitate, spermatangia sunt puse în libertate de către conceptacule, iar spermatia, care sunt lipsite de flageli, înaintează pasiv către conceptaculele femele.

Gameţii femeli (carpogonia) se dezvoltă terminal pe ramurile carpogoniale care răsar doar din podeaua conceptaculelor. Carpogonia mature au forma asemănătoare cu forma de sticlă. Ele au o porţiune bazală aproximativ cilindrică şi o porţiune superioară mai îngustă, numită tricogină, care poate creşte alungit şi poate chiar să iasă prin porii din plafonul conceptaculelor. Spermatia pot uneori să devină ataşate la tricogine.

La Corallinaceae apare plasmogonia (fuzionarea gameţilor). Nucleul masculin se presupune că migrează în porţiunea inferioară unde carpogoniumul conţine nucleii feminini şi

urmează cariogamia (fuzionarea nucleilor masculini şi feminini), dând naştere zigotului, prin fertilizarea carpogoniumului (Woelkerling, 1988).

Niciodată înainte sau după plasmogonie şi cariogamie, carpogoniumul sau zigotul nu se eliberează de pe conceptaculele în care s-a format. În schimb, zigotul suferă o serie complicată de schimbări în evoluţie, rezultând producerea unui diploid microscopic, planta producătoare de carpospori în interiorul aceluiaşi conceptacul în care au fost produşi gameţii femeli. Această plantă diploidă se raportează la carposporophyte şi la maturitate, de obicei, este alcătuită din:

- o celulă centrală de legătură, care poate fi mai mare sau mai mică şi care rămâne ancorată de podeaua conceptaculului;
- filamente scurte, de obicei neramificate (gonioblastice), fiecare terminându-se într-un carposporangium terminal ce conţine un carpospor (Woelkerling, 1988).

Uneori, carposporii diploizi sunt eliberaţi de către conceptacule, germinaţi şi dezvoltaţi într-un diploid independent, planta producătoare de tetraspori. Tetrasporii sunt formaţi (se presupune prin meioză pe durata ciclului sexual) în interiorul tetrasporangiumului, care se dezvoltă din celulele iniţiale situate în podeaua camerei conceptaculelor. În funcţie de specii, tetrasporangia se pot împrăştia peste podeaua conceptaculelor sau pot fi reţinute într-o regiune apropiată de periferia podelei iar în centru pot să apară un grup de celule sterile sau filamente, care împreună formează columela. La specii în care tetrasporangia apar în conceptacule cu plafoane multiporate, fiecare sporangium dă naştere unui dop apical care blochează ieşirea sporangiumului din por. Asemenea dopuri nu s-au găsit la specii la care tetrasporangia apar în conceptacule monoporate (Woelkerling, 1988).

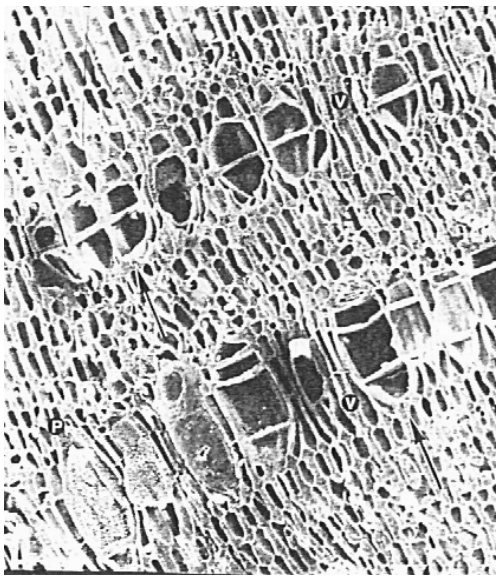


***Fig. 37* – Genul *Sporolithon*, sporangia individuale despărţite unele de altele prin intermediul unor grupuri de filamente calcifiate** (din Woelkerling, 1988)

La genul *Sporolithon*, sporangia individuale în mod normal sunt despărţite unele de altele prin intermediul unor grupuri de filamente calcifiate, dispersate, care apar în interiorul conceptaculelor multiporate (Fig. 37). La maturitate, presupuşii tetraspori haploizi sunt eliberaţi din conceptacule, germinaţi şi dezvoltaţi într-o plantă care produce gameţi, completând astfel ciclul sexual (Woelkerling, 1988).

Fragmentarea talului

Fragmentarea a fost înregistrată la câteva specii care cresc libere (neataşate) şi s-a sugerat că în regiuni unde apar populaţii extensive, neataşate, libere, fragmentarea este principala metodă de reproducere (Woelkerling, 1988).

8.1.2.2. Clasificarea corallinaceaelor nongeniculate

După clasificarea lui Woelkerling, 1988, fam. Corallinaceae cuprinde patru subfamilii:

Fam. *Corallinaceae* Lamouroux, 1812

1. Subfam. ***Choreonematoideae*** Woelkerling, 1987
   - g. *Choreonema* Schmitz, 1889
2. Subfam. ***Lithophgylloideae*** Setchell, 1943
   - g. *Lithophyllum* Philippi, 1837
   - g. *Ezo* Adey, Masaki & Akioka, 1974
   - g. *Tenarea* Bory, 1832
   - g. *Titanoderma* Nageli, 1858
3. Subfam. ***Mastophoroideae*** Setchell, 1943
   - g. *Mastophora* Decaisne, 1842
   - g. *Fosliella* Howe, 1920
   - g. *Lithoporella* (Foslie, 1903) Foslie, 1909
   - g. *Lesueuria* Woelkerling & Ducker, 1987
   - g. *Metamastophora* Setchell, 1943
   - g. *Neogoniolithon* Setchell & Mason, 1943
   - g. *Pneophyllum* Kutzing, 1843
   - g. *Spongites* Kutzing, 1841
4. Subfam. ***Melobesioideae*** Bizzozero, 1885
   - g. *Clathromorphum* Foslie, 1898
   - g. *Kvaleya* Adez & Sperapani, 1971
   - g. *Lithothamnion* Heydrich, 1897
   - *g. Mastophoropsis* Woelkerling, 1978
   - g. *Melobesia* Lamouroux, 1812
   - *g. Mesophyllum* Lemoine, 1928
   - g. *Phymalithon* Foslie, 1898
   - g. *Sporolithon* Heydrich, 1897
   - g. *Synarthrophyton* Townsend, 1979

Genul Sporolithon, atribuit Corallinaceaelor de către Woelkerling (1988), a fost recent plasat în familia Sporolithaceae de către Verheij, 1993.

În afara clasificării de mai sus, Woelkerling, 1988, enumeră o serie de genuri care mai necesită evaluări, genuri cu statut nesigur şi genuri excluse. Genurile care mai necesită evaluări fac parte din subfamiliile acestei clasificări, genurile cu statut nesigur nu pot fi recunoscute în aceste subfamilii pe baza informaţiilor actuale şi există un singur gen exclus.

Genuri care mai necesită evaluări:

- g. *Goniolithon* Foslie, 1898
- g. *Leptophytum* Adey, 1966
- g. *Rhizolamellia* Sheveiko, 1982
- g. *Sphaeranthera* Heydrich, 1900
- g. *Squamolithon* Heydrich, 1911

Genuri cu statut nesigur:

- g. *Archaeolithothamnion* Rothpletz ex Foslie, 1898
- g. *Lithocystis* Allman in Harvey, 1848
- g. *Perispermon* Heydrich, 1900
- g. *Plectoderma* Reinsch, 1874–1875

Genuri excluse:

- g. *Schmitziella* Bornet et Batters in Batters, 1892

În afara formelor enumerate mai sus, toate cu reprezentanţi în flora algală actuală, există o serie de genuri cu reprezentanţi exclusiv fosili:

- g. *Hemiphyllum* Lemoine, 1969
- g. *Kymalithon* Lemoine & Emberger, 1967
- g. *Parakymalithon* Moussavian, 1987
- g. *Paraphyllum* Lemoine, 1969
- g. *Aethesolithon* Johnson, 1964

După Moussavian (1987), g. *Archaeolithothamnium* Rothpletz ex Foslie, 1898 este un sinonim mai recent a genului *Sporolithon* Heydrich, 1897.

8.2. Clasa *Rhodophyceae* Rabenhorst, 1901

Ordinul *Gigartinales* Schmitz, 1892

Familia *Peyssonneliaceae* Denizot, 1968

Plantele din această familie se caracterizează printr-un mezotal unistratificat şi două peritaluri, unul inferior şi unul superior (Denizot, 1968).

Această familie cuprinde plante incrustante, cu o organizare bilaterală-radiară a talului. În secţiune longitudinală, talul este alcătuit din celule mici, columnare care alcătuiesc medula şi celulele tubulare, lungi, curbate către exterior (dorsal) şi către interior (ventral), care alcătuisc cortexul (Bassi, 1998).

Cele mai frecvente peyssonneliacee fosile sunt reprezentate prin genurile:

- g. *Polystrata alba* (PFENDER, 1935) DENIZOT, 1968
- g. *Peyssonnelia antiqua* JOHNSON, 1964.

Capitolul 9

ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA) DIN REGIUNEA JIBOU

Având în vedere dificultăţile semnalate în sistematica algelor roşii, în special la nivel specific şi necesitatea unei revizuiri la nivel global a numeroaselor „specii" de rhodophyte descrise de-a lungul timpului, determinările pe care le-am făcut, pornind de la criteriile stabilite în ultimul deceniu, s-au oprit în cele mai multe cazuri la nivel de gen. Ca atare, descrierea care urmează va prezenta doar subfamiliile şi genurile de rhodophyte din cadrul familiilor Corallinaceae, Sporolithaceae şi Peyssonneliaceae.

9.1. Familia *Corallinaceae* Lamouroux, 1912

Subfamilia *Corallinoideae* Areschoug, 1852

Singurul gen fosil de corallinacee geniculate identificat în calcarele studiate este g. *Corallina*.

Genurile subfamiliei Corallinoideae conţin specii care au intergenicule alcătuite din câteva şiruri de celule medulare, toate celulele având aceeaşi lungime şi o geniculă alcatuita dintr-un singur strat de celule lungi.

Intergenicula şi genicula sunt organizate în ramuri care se dezvoltă din suporturi crustoase. Ramurile conţin un sistem alcătuit din una sau mai multe intergenicule care iau naştere din altă intergeniculă. La majoritatea corallinoideelor, mai multe ramuri formează o frondă (Johansen, 1981).

Frecvent, frondele pot să crească reunite în manunchiuri dintr-o aşa-zisă singură bază.

În cadrul corallinoideelor intergeniculum poate fi cilindric (rotund în secţiune transversală) sau poate fi plat şi înzestrat cu „aripi" (g. *Bossiella*) sau cu „lobi" (g. *Cheilosporum*) (Johansen, 1981).

Mărimea şi forma intergeniculei sunt adesea caracteristice genurilor şi speciilor, dar recent s-a dovedit că mediul ambiant influenţează morfologia intergeniculei (Brown et al., 1977 fide Johansen, 1981).

Filamentele medulare sunt mai degrabă ondulate, sinuoase, decât drepte; acestea sunt rectilinii la unele genuri. Geniculum conţine un singur şir de celule medulare lungi şi subţiri. Pe toată lungimea lor aceste celule au pereţi groşi, dar necalcifiaţi. Terminaţiile celulelor sunt calcifiate şi sunt ataşate la celulele medulare intergeniculare. Ramurile primare apar în vârfurile frondelor, iar ramificaţiile secundare se formează într-o parte a suprafeţelor intergeniculare.

Suporturile sunt crustoase şi rezistente la majoritatea genurilor, ca de exemplu la g. *Corallina* şi g. *Calliarthron*. La câteva specii epifitice slab crustoase, în contact cu gazda, ramurile rizomate cresc din părţile inferioare ale frondelor şi le ancorează (Johansen, 1981).

Genul *Jania* se caracterizează prin celule verticale, mari, dispuse în rânduri arcuite. Peritalul (= cortexul) este monostratificat şi ramificaţiile sunt dicotome. Geniculele au un singur rând de celule. Genul *Arthrocardia* se poate recunoaşte după celulele de aceeşi înălţime, dispuse în rânduri arcuite, lărgite şi curbate la periferie. Ramificaţiile sunt pinate la plante fertile şi dicotome la plante sterile. Geniculele au un singur rând de celule. La genul *Calliarthron* articolele sunt mai late in raport cu lungimea. Geniculele au un singur rând de celule (Poignant, 1979).

Dintre genurile de corallinacee geniculate amintite, în stare fosilă apar cel mai frecvent genurile *Jania*, *Corallina*, *Calliarthron*, *Arthrocardia* şi *Amphiroa*.

Genul ***Corallina*** Linnaeus, 1758

Corallina sp. (Planşa XI / 1–8)

Corallina se caracterizează printr-o ramificaţie, cu ramuri la intervale destul de restrânse. Segmentele sunt cilindrice sau aplatizate, fiind constituite dintr-un hipotal medular (= medula), înconjurat de un perital subţire (= cortex). Hipotalul medular conţine celule lungi, dispuse în strate egale în lungime. Nodulii dintre segmente nu se fosilizează şi sunt formaţi dintr-un singur strat de celule foarte lungi. Conceptaculele sunt ovoidale, situate lateral sau terminal pe ramurile scurte (Ishijima, 1978).

Speciile acestui gen au o răspândire stratigrafică largă, începând din Cretacicul superior până în Actual şi apare în majoritatea calcarelor, cu abundenţe locale (Ishijima, 1978).

Subfamilia *Lithophylloideae* Setchell, 1943

Algele care fac parte din această subfamilie au talul nongeniculat; unele dintre celulele filamentelor vegetative contigui sunt însoţite de pit-connections secundare; fuziunile celulare lipsesc aparent sau sunt foarte rare; tetrasporangia sau/ şi bisporangia nu produc dopuri apicale şi apar în interiorul conceptaculelor monoporate (Woelkerling, 1988).

Genul ***Lithophyllum*** Philippi, 1837

- sinonime homotipice (Woelkerling, 1988):
  - *g. Melobesia* Lamouroux – subg. *Lithophyllum* (Philippi, 1837) Ardissone, 1883
  - *g. Lithothamnium* Philippi – subg. *Lithophyllum* (Philippi, 1837) Foslie, 1895
  - *g. Hyperantherella* Heydrich, 1900
  - *g. Crodelia* Heydrich, 1911
  - *g. Melobesia* Lamouroux – sect. *Lithophyllum* (Philippi, 1837) Areschoug, 1852
- sinonime heterotipice (Woelkerling, 1988):
  - *g. Stichospora* Heydrich, 1900
  - *g. Pseudolithophyllum* Lemoine, 1913

Plantele care fac parte din acest gen apar sub diferite forme: cruste simple, libere (neataşate) sau aproape libere, cruste protuberante şi forme puternic ataşate (Johnson, 1957).

Speciile genului *Lithophyllum* au un hipotal unistratificat, peste care poate să se dezvolte un perital secundar, extensiv (hipotal fals), dând impresia unui hipotal multistratificat (Chamberlain et al., 1988). Hipotalul nu conţine celule palisadice (Woelkerling et al., 1985).

La *Lithophylloideaele* fosile, filamentele apar ca şi continue, şiruri aliniate de celule clar delimitate, fără fuziuni celulare. Acest tip de aranjament este uşor de deosebit de cele ale subfamiliilor *Mastophoroideae* şi *Melobesioideae* (Braga et al., 1993; Braga 2003).

Sunt plante nongeniculate epigene sau neataşate.

Plantele care aparţin genului *Lithophyllum* au taluri pseudoparenchimatice. Porţiunile crustoase ale plantelor au o organizare dorsiventrală şi o construcţie dimeră, monomeră sau dimeră şi monomeră.

Părţile dimere sunt compuse din: 1) un singur strat ventral de filamente primare ce conţin celule non-palisadice mari; 2) numeroase filamente secundare multicelulare, care iau naştere dorsal din celulele filamentelor primare.

Părţile monomere sunt compuse dintr-un nucleu central sau ventral al filamentelor coaxiale sau necoaxiale şi o regiune periferică unde porţiunile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafaţa talului (Woelkerling, 1988).

Filamentele talului conţin celule iniţiale subepiteliale sau terminale, care pot să producă celule epiteliale, curbate către exterior, spre suprafaţa talului şi celule vegetative adiţionale, curbate către interior. Nu toate celulele filamentelor contigui sunt însoţite de pit-connections secundare; cell-fusions nu se cunosc. Tricocişţii nu se cunosc la majoritatea speciilor.

Conceptaculele tetrasporangiale sau/ şi bisporangiale sunt monoporate şi clar delimitate; aparent se dezvoltă din grupuri mici de celule subepiteliale. Columela este prezentă numai la unele specii, iar la altele lipseşte.

Tetrasporangia şi/ sau bisporangia nu produc dopuri apicale; la maturitate fiecare sporangium conţine patru zone cu tetraspori, respectiv două cu bispori (Woelkerling, 1988).

La *lithophylloideele* fosile din Neogenul din sudul Spaniei, apar două grupe distincte de plante. La unele, celulele filamentelor primare sunt non-palisadice şi aproape pătratice. Al doilea grup conţine plante care pot să includă o singură specie în care marea majoritate a celulelor filamentelor primare sunt celule palisadice. Aceste două grupe probabil reprezintă două linii evolutive în genul *Lithophyllum* (Braga & Aguirre, 1995).

Am prezentat descrierea subfamiliei ***Lithophylloideae*** şi a genului *Lithophyllum*, deoarece autorii care au descris, în lucrări ştiinţifice, Calcarul de Cozla, au pomenit acest gen ca fiind prezent în aceste calcare, unii autori, considerându-l chiar predominant (Bucur et al., 1984; Bucur et al, 1987; Bucur et al, 1989).

În cercetările efectuate asupra acestor calcare în scopul realizării prezentei teze de doctorat, nu am gasit din păcate reprezentanţi ai acestui gen. Au fost identificate doar câteva

fragmente, puţine la număr, care ar putea să aparţină acestui gen, însă este destul de greu de dovedit acest fapt, având în vedere slaba conservare a ţesutului.

Cel mai probabil, plantele prezentate anterior de către alţi autori ca aparţinând genului *Lithophyllum*, aparţin de fapt genurilor *Spongites* şi *Neogoniolithon*, subfamilia *Mastophoroideae*.

Subfamilia *Mastophoroideae* Setchell, 1943

Algele care fac parte din această subfamilie au taluri nongeniculate. Unele celule ale filamentelor vegetative contigui sunt însoţite de fuziuni celulare; pit-connections secundare lipsesc sau sunt foarte rare. Tetrasporangia şi/ sau bisporangia nu produc dopuri apicale şi iau naştere în conceptacule monoporate (Woelkerling, 1988).

Genul ***Lithoporella*** (Foslie, 1904) Foslie, 1909

- sinonime homotipice (Woelkerling, 1988):
  - *Mastophora* Decaisne, 1842 – subg. *Lithoporella* (Foslie, 1903) Foslie, 1904
  - *Melobesia* Foslie, 1898 – subg. *Lithoporella* (Foslie, 1904) Lemoine, 1917

Lithoporella melobesioides (Planşa XII, XIII / 1–8)

Reprezentanţii acestui gen se caracterizează printr-un tal care formează cruste foarte subţiri ataşate de alge calcaroase, corali, foraminifere, briozoare şi alte organisme (Johnson, 1957).

Talul este format dintr-un singur strat de celule, cu excepţia împrejurimilor conceptaculelor unde grosimea lor se poate dezvolta şi unde apar câteva straturi de celule (Johnson, 1964).

Lemoine, 1976, 1977 descrie talul ca fiind constituit dintr-un singur strat de celule, acoperite de celule mici epiteliale sau corticale. Sunt taluri monostromatice.

După Rasser (1994) sunt taluri crustoase, parţial libere. Pot fi recunoscute uşor după talurile unistratificate, compuse din celule mari.

În materialul fosil se pot recunoaşte după aceleaşi caracteristici: talurile unistratificate, compuse din celule mari (Rasser & Piller, 1999).

Mai multe taluri suprapuse pot forma cruste foarte groase sau mase nodulare. Conceptaculele sunt similare cu cele ale genului *Lithophyllum*. Deoarece majoritatea speciilor care au fost observate în secţiuni subţiri sunt nefertile, singura trăsătură valabilă pentru clasificarea paleontologică este dimensiunea celulelor. Celulele diferă mult în lungime chiar şi în cadrul aceleiaşi specii şi la fel şi diametrele conceptaculelor (Johnson, 1957).

Talurile pot să crească suprapuse, iar celulele alungite vertical au pereţi groşi. Conceptaculele sunt monoporate, mari, cu plafoane puternic arcuite (Johnson, 1964).

Punctele rare de contact între talurile suprapuse oferă local aspectul unui tal polistromatic. Poate exista o penetrare a unei celule marginale (externe) între două celule ale unui tal subjacent (forme epifitice). Acest fenomen există în talurile speciilor fosile (Lemoine, 1976).

Reproducerea poate fi asexuată sau sexuată. La reproducerea asexuată are loc o diviziune rapidă a celulelor. Conceptaculele sunt prezente. Reproducerea sexuată nu este cunoscută

în talurile actuale. În talurile fosile ale speciei *Lithoporella antiquitas* există conceptacule de formă triunghiulară, care la unele alge actuale sunt caracteristice conceptaculelor cu spermatangia (Lemoine, 1976).

Stockar, 1997 nu a observat organe reproducătoare la genul *Lithoporella*.

În 1988, Woelkerling a realizat o descriere completă a genului *Lithoporella*, descriere care se bazează pe observarea speciilor actuale.

După Woelkerling, 1988, plantele aparţinătoare acestui gen sunt nongeniculate şi epigene sau libere. Talurile au forme variate: taluri aplatizate crustoase, cu ramuri aplatizate, dar lipsite de protuberanţe. Sunt forme ancorate de substrat prin intermediul unei celule de adeziune, sau ocazional ancorate prin dezvoltarea ramurilor gazdei. Talurile pot să crească şi libere, având forme neregulate. Haustoria este necunoscută.

Talurile sunt pseudoparenchimatice, iar plantele au o organizare dorsiventrală şi o construcţie dimeră. Filamentele primare formează împreună un singur strat şi sunt compuse din celule palisadice care se dezvoltă curbate către interior din celulele iniţiale terminale. Filamentele secundare iau naştere dorsal din celulele filamentelor primare; fiecare filament conţine doar câte o celulă epitelială sau, în zonele de ramificare ale talului, fiecare filament compus din celule iniţiale terminale sau subepiteliale, poate da naştere celulelor epiteliale curbate către exterior spre suprafaţa talului şi celulelor vegetative adiţionale curbate către interior (Woelkerling, 1988).

Celulele filamentelor contigui sunt însoţite de fuziuni celulare. Pit-connections secundare nu se cunosc. Tricociştii, când sunt prezenţi, apar izolaţi sau în ciorchine terminând filamentele primare sau secundare sau apărând dorsal din celulele primare.

Conceptaculele tetrasporangiale sunt monoporate şi clar delimitate. Pot lua naştere din grupuri mici de celule subepiteliale. Tetrasporangia nu produc dopuri apicale. La maturitate, fiecare sporangium conţine patru zonalităţi de aranjare a tetrasporilor. Bisporangia nu se cunosc (Woelkerling, 1988).

Principalele caractere morfologice ale speciei *Lithoporella melobesioides* sunt (Lemoine, 1977): talul este monostromat stratificat, are fuziuni celulare, iar conceptaculele sunt monoporate.

Prima specie a genului a apărut în Jurasic (*L. elliotti*) (Lemoine, 1977).

Genul ***Neogoniolithon*** Setchell & Mason, 1943

- sinonim heterotipic (Woelkerling, 1988): *Paragoniolithon* Adey, Townsend & Boykins, 1982
- denumire veche (nelegitimă) (Woelkerling, 1988): *Goniolithon* Foslie, 1900, este un omonim mai nou a lui *Goniolithon* Foslie, 1898

Neogoniolithon sp. (Planşa XIV / 1–8)

Goniolithon diferă de genul *Lithophyllum* doar prin faptul că posedă megacelule care apar izolate sau în scurte coloane verticale. Pot avea forme incrustante şi rămuroase (Johnson,1957).

Reprezentanţii genului *Neogoniolithon*, la fel ca cei ai genurilor *Porolithon* şi *Paraporolithon*, au conceptacule monoporate şi celule gigant (=megacelule rezultate prin evoluţia tricociştilor). Depatrajarea acestor trei genuri se face după modul de dispunere a megacelulelor (Poignant, 1977).

Talul nu este endofitic şi lipseşte haustoria. Celulele palisadice lipsesc. Filamentele sunt grupate şi împreună alcătuiesc un nucleu (Woelkerling, 1988; Braga et al., 1993).

Penrose (1992a; 1992b) şi Penrose& Chamberlain (1993) au definit genul *Neogoniolithon* cu ajutorul unor celule spermatangiale simple care se nasc în plafonul şi podeaua camerei conceptaculelor şi cu ajutorul filamentelor gonioblastice care apar dorsal din fusion-cell (celulă mare multinucleată fomată după fertilizare prin fuziunea a numeroase celule, inclusiv celule suport, la baza conceptaculelor feminine).

Neogoniolithon diferă de *Spongites* datorită alcătuirii ţesutului bazal. La reprezentanţii genului *Neogoniolithon* ţesutul bazal este alcătuit din filamente celulare coaxiale, iar la cei ai genului *Spongites*, ţesutul bazal este plumos, alcătuit din filamente celulare dispuse neregulat, non-coaxial (Braga et al., 1993). După Braga et al. (1993) trăsăturile caracteristice genului *Neogoniolithon* sunt: baza alcătuită din filamente coaxiale, prezenţa fuziunilor celulare, absenţa pit-connections secundare, conceptacule uniporate tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale şi porul canalelor conceptaculelor, mărginit de filamente celulare subparalele cu plafonul camerei conceptaculelor.

Plantele care fac parte din genul *Neogoniolithon* sunt epigene sau neataşate; au forme variate, de la taluri crustoase aplatizate, la taluri protuberante. Plantele sunt ancorate de substrat cu ajurorul unei celule de adeziune sau cresc neataşate şi formează taluri de forme globulare sau mult mai variate. Haustoria nu se cunoaşte (Woelkerling, 1988).

Talurile sunt pseudoparenchimatice. Plantele au o organizare dorsiventrală şi o construcţie monomeră, iar protuberanţele au o organizare radială şi o construcţie monomeră. Porţiunile crustoase sunt compuse dintr-un nucleu de filamente coaxiale şi o porţiune periferică unde părţile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafaţa talului. Protuberanţele, când sunt prezente, sunt compuse dintr-un nucleu central de filamente necoaxiale şi dintr-o regiune periferică în care părţile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafaţa talului. Fiecare filament conţine celule iniţiale terminale sau subepiteliale, care pot să producă celule epiteliale curbate către exterior spre suprafaţa talului şi celule adiţionale vegetative curbate către interior. Celulele palisadice lipsesc. Unele celule ale filamentelor contigui sunt însoţite de fuziuni celulare; pit-connections secundare nu se cunosc. Tricociştii, cand sunt prezenţi, apar izolaţi sau grupaţi în şiruri orizontale sau în serii verticale. Tricociştii termină filamentele la suprafaţa talului sau apar în filamente şi sunt parţial sau în întregime îngropaţi în tal (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale/ bisporangiale sunt monoporate şi clar delimitate. Aparent iau naştere din grupuri mici de celule iniţiale subepiteliale. Tetrasporangia şi/ sau bisporangia

nu produc dopuri apicale. La maturitate, fiecare sporangium conţine patru zonalităţi de aranjare a tetrasporilor şi două pentru bispori (Woelkerling, 1988).

Genul ***Spongites*** Kutzing, 1841

- sinonime homotipice (Woelkerling, 1988):
  - *Melobesia* Lamouroux – sect. *Spongites* (Kutzing, 1841) Decaisne, 1842
  - *Paraspora* Heydrich, 1900, un homonim mai recent a lui *Paraspora* Grove, 1884
- sinonime heterotipice (Woelkerling, 1988):
  - *Hydrolithon* (Foslie, 1905) Foslie, 1909
  - *Goniolithon* Foslie, 1900 – subg. *Hydrolithon* Foslie, 1905
  - *Neogoniolithon* Setchell & Mason – subg. *Hydrolithon* (Foslie, 1905) Cabioch, 1972
  - *Porolithon* (Foslie, 1906) Foslie, 1909
  - *Lithophyllum* Philippi – subg. *Porolithon* Foslie, 1906

Spongites sp. (Planşa XV, XVI / 1–8)

Woelkerling (1985) atribuie reprezentanţilor genului *Spongites* următoarele caracteristici: tal nongeniculat; conceptacule monoporate tetrasporangiale; filamentele talului alcătuiesc un ţesut bine definit; celulele filamentelor contigui sunt interconectate prin fuziuni celulare; medula (hipotalul) este multistratificat, noncoaxial; cortexul (peritalul) este multistratificat şi tricocişţii sau megacelulele când sunt prezente, sunt solitare sau în şiruri verticale.

După Rasser & Piller (1999) plantele care fac parte din acest gen nu sunt endofitice şi nu au haustoria. Organizarea talului este dimeră sau monomeră. Din porţiunile dimere ale talurilor lipsesc celulele palisadice. Filamentele înconjoară canalele porilor conceptaculelor subparalel cu suprafaţa plafonului camerei conceptaculelor (Penrose & Woelkerling, 1992 fide Rasser & Piller, 1999).

Braga et al. (1993) menţionează prezenţa nucleului de filamente necoaxiale pentru a separa genul *Spongites* de genul *Neogoniolithon.*

Plantele care fac parte din acest gen sunt nongeniculate şi epigene sau libere. Forma talului variază de la taluri crustoase aplatizate, la taluri protuberante. Plantele se ancorează de substrat pin intermediul unei celule de adeziune sau cresc libere şi formează taluri neregulate cu sau fără protuberanţe. Haustoria nu este cunoscută (Woelkerling, 1988).

Talurile sunt pseudoparenchimatice. Porţiunile crustoase ale talurilor au o organizare dorsiventrală şi o construcţie dimeră, monomeră/ dimeră şi monomeră. Părţile dimere ale talurilor sunt compuse din: 1) un singur strat ventral de filamente primare care sunt alcătuite majoritar sau total din celule palisadice; şi 2) numeroase filamente secundare care iau naştere dorsal din celulele filamentelor primare. Părţile monomere sunt compuse dintr-un nucleu de filamente necoaxiale şi o regiune periferică unde porţiunile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează înspre exterior, spre suprafaţa talului. Fiecare filament al talului conţine o celulă iniţială terminală sau subepitelială care produce celule epiteliale curbate înspre exterior, spre suprafaţa talului sau celule vegetative adiţionale, curbate către interior. Unele celule ale

filamentelor contigui sunt însoţite de fuziuni celulare; pit-connections secundare nu se cunosc. Tricociştii, atunci când sunt prezenţi, apar izolaţi sau grupaţi în plan orizontal şi/ sau în coloane verticale. Aceştia termină filamentele la suprafaţa talului sau apar în filamente şi pot fi parţial sau total îngropaţi în tal (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale sunt monoporate şi clar delimitate; aparent iau naştere din grupuri mici de celule iniţiale subepiteliale. Columela poate fi prezentă sau absentă. Tetrasporangia şi/ sau bisporangia nu produc dopuri apicale. La maturitate sporangiumul conţine patru zonalităţi de aranjare a tetrasporilor sau două zonalităţi de aranjare a bisporilor (Woelkerling, 1988).

Subfamilia *Melobesioideae* Bizzozero, 1885

Această subfamilie include plante cu taluri nongeniculate. Unele celule ale filamentelor vegetative contigui sunt însoţite de fuziuni celulare. Pit-connections secundare lipsesc sau sunt rare. Tetrasporangia şi/ sau bisporangia produc dopuri apicale şi se nasc în interiorul conceptaculelor multiporate (Woelkerling, 1988)

- sinonime heterotipice (Woelkerling, 1988):
  - *Lithothamnioideae* Foslie, 1908
  - *Sporolithoideae* Setchell, 1943 (ca „Sporoliteae")

Genul ***Lithothamnion*** Heydrich, 1897

Lithothamnion sp. (Planşa XVII–XXI / 1–8)

Algele care aparţin acestui gen sunt plante nongeniculate şi epigene sau libere. Forma talului variază de la cruste aplatizate la taluri protuberante. Plantele se ancorează de substrat, ventral, prin intermediul unei celule de adeziune. Talurile libere (neataşate) au forme neregulate. Haustoria nu se cunoaşte (Woelkerling, 1988).

Lemoine, 1977, descrie talurile ca fiind libere, foliacee sau incrustante şi protuberante (mamelonare).

La reprezentanţii acestui gen, ţesutul este format din mai multe strate de celule care se diferenţiază în medulă şi cortex. Medula conţine în mod normal şiruri curbate de celule, dar la câteva specii, medula are o dezvoltare coaxială. Conceptaculele sunt multiporate (Johnson, 1957).

Chamberlain (1992) descrie medula ca fiind alcătuit din filamente medulare care merg mai mult sau mai puţin paralel cu substratul sau se curbează către interior, având celule medulare alungite, care pot fuziona între ele.

După Lemoine, 1977, talurile genului *Lithothamnion* sunt formate dintr-un ţesut medular foarte redus, care la unele specii poate avea formă de evantai (jet de apă). cortexul poate fi nezonat, zonat sau parţial zonat. Cortexul nezonat are celulele dispuse haotic, neregulat, fără să respecte o anumită ordine. La cortexul zonat, celulele sunt rectangulare, pătratice sau poligonale, iar cortexul parţial zonat are celule dispuse regulat, ordonat, în şiruri şi celule dispuse haotic, neregulat.

La talurile protuberante sau mamelonare, medula se conservă, iar cortexul poate fi zonat sau parţial zonat.

Protuberanţele au trei tipuri de ţesut: ţesut zonat în care celulele sunt parţial aşezate în şiruri; ţesut striat care poate avea aspect neregulat sau aspect regulat; şi un ţesut nezonat şi fără striuri (în secţiune transversală), cu celule pătratice.

Conceptaculele sunt multiporate (Lemoine, 1977).

După Woelkerling (1988) talurile sunt pseudoparenchimatice. Plantele au o organizare dorsiventrală şi o construcţie monomeră în porţiunile crustoase, iar în protuberanţe, organizarea este radială şi construcţia monomeră. Porţiunile crustoase şi protuberanţele, când sunt prezente, sunt compuse dintr-un nucleu de filamente necoaxiale şi o regiune periferică în care porţiunile distale ale filamentelor nucleului şi derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafaţa talului. Fiecare filament conţine o celulă iniţială terminală sau subepitelială care poate da naştere celulelor epiteliale, care se curbează către exterior, spre suprafaţa talului şi celulelor vegetative adiţionale care se curbează către interior. Celulele palisadice lipsesc. Alungirea celulelor apare în timpul activităţii de diviziune a celulelor vegetative iniţiale care în mod normal sunt cel puţin la fel de lungi ca şi derivatele lor curbate către interior. Unele celule ale filamentelor contigui sunt însoţite de fuziuni celulare. Pit-connections secundare şi tricociştii nu se cunosc (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale sunt de obicei clar delimitate; aparent iau naştere din grupuri mici de celule iniţiale subepiteliale. Tetrasporangia şi/ sau bisporangia produc dopuri apicale care blochează porii din plafonul camerei conceptaculelor înainte de eliberarea sporangiumului. La maturitate, fiecare sporangium conţine patru zone de aranjare a tetrasporilor, respectiv două pentru bispori (Woelkerling, 1988).

Genul ***Mesophyllum*** Lemoine, 1928

- sinonim heterotipic (Woelkerling, 1988): *Polyporolithon* Mason, 1953

Mesophyllum sp. (Planşa XXII, XXIII / 1–8)

Mesophyllum a fost creat în 1928 şi întruneşte caracteristicile genurilor *Lithothamnion* şi *Lithophyllum*. Are conceptacule multiporate, asemănătoare cu cele ale genului *Lithothamnion* şi ţesuturile peritalian şi medular sunt zonate.

Ca şi la genul *Lithophyllum*, celulele sunt dispuse în şiruri în cadrul medulei şi în ţesutul periferic.

Nici una dintre speciile actuale ale acestui gen nu prezintă o structură cu o alternanţă regulată a înălţimii celulelor (Lemoine, 1977).

Johnson (1957) subliniază de asemenea caracteristicile comune ale genului *Mesophyllum* cu genurile *Lithothamnion* şi *Lithophyllum* (ţesut similar cu *Lithophyllum*, dar mai bine dezvoltat şi conceptaculele multiporate, similare cu cele ale genului *Lithothamnion*). La majoritatea speciilor ţesutul prezintă zone cu grosimi mari.

Genul *Mesophyllum* include specii incrustante şi rămuroase. Speciile acestui gen apar în intervalul Eocen–Actual.

Woelkerling, 1988, descrie speciile genului *Mesophyllum* ca nongeniculate şi epigene sau libere. Talul are forme variate: crustoase, aplatizate până la taluri compuse din lamele plate sau cilindrice cu protuberanţe comprimate. Talurile se ancorează central de substrat cu ajutorul unei celule de adeziune sau cu ajutorul unei tulpiniţe scurte. Uneori pot să crească neataşate, având forme globulare sau forme neregulate. Haustoria nu se cunoaşte.

Talurile sunt pseudoparenchimatice. Plantele au o organizare dorsiventrală, o construcţie monomeră în porţiunile crustoase şi lamelare, organizare radială, şi o construcţie monomeră în protuberanţe. Porţiunile crustoase şi lamelare sunt compuse dintr-un nucleu de filamente predominant coaxiale şi o regiune periferică sau dorsală unde părţile distale ale filamentelor din nucleu sau derivatele lor se curbează înspre exterior, spre suprafaţa talului. Protuberanţele, când sunt prezente, sunt compuse dintr-un nucleu central de filamente şi o porţiune periferică unde părţile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează înspre exterior sau în sus, spre suprafaţa talului. Filamentele mai conţin o celulă iniţială terminală sau subepitelială care poate să producă celule epiteliale curbate către exterior, spre suprafaţa talului şi celule vegetative adiţionale, curbate către interior. Celulele palisadice lipsesc. Unele dintre celulele filamentelor contigui sunt însoţite de fuziuni celulare. Nu există pit-connections secundare. Tricociştii, aparent rari, apar izolaţi şi termină filamentele (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale sunt multiporate şi clar delimitate; aparent iau naştere din grupuri mici de celule iniţiale subepiteliale. Columela lipseşte. Tetrasporangia şi/sau bisporangia produc dopuri apicale care blochează porii din plafonul camerei conceptaculelor înainte de eliberarea sporangiumului. La maturitate, fiecare sporangium conţine patru zone de aranjare a tetrasporilor şi două pentru bispori (Woelkerling, 1988).

9.2. Familia *Sporolithaceae* Verheij, 1993

Sporolithaceaele nu se disting de *Corallinaceae* luând în considerare anatomia vegetativă, dar diferă structurile sporangiale şi diviziunea sporilor (Verheij, 1993; Aguirre et al., 2000b).

Reprezentanţii acestei familii, au următoarele trăsături caracteristice: tal cu construcţie monomeră, hipotal non-coaxial, epital subţire care nu se fosilizează şi tetrasporangia în sori (Braga et al., 1993).

Genul ***Sporolithon*** Heydrich, 1897

- sinonim *Archaeolithothamnium* Rothpletz ex Foslie, 1898 (Moussavian, 1987)

Sporolithon sp. (Planşa XXIV / 1–8)

Archaeolithothamnium este un nume care a fost mult timp utilizat în literatura de specialitate pentru *Sporolithon*, dar între timp acest nume a fost invalidat (Moussavian, 1987).

Talurile au forme diferite de la incrustante, la nodulare. Cel mai frecvent este talul crustos şi protuberant (Rasser, 1994). Planta are o organizare dorsiventrală şi o construcţie monomeră. Talul este plumos (Rasser, 1994; Aguirre & Braga, 1998).

Sporangia sunt de obicei aliniate în şiruri. Între sporangia se intercalează un grup de filamente calcifiate. Numai protuberanţele conţin sporangia (Rasser, 1994). Celulele epiteliale sunt aplatizate, netede şi strălucitoare la microscop (Woelkerling, 1988). Conceptaculele sunt aranjate în sori (Verheij, 1993). Talul conţine un nucleu ventral plumos (Aguirre & Braga, 1998). Filamentele nucleului sunt puternic curbate către suprafaţa dorsală (exterior), dar niciodată către suprafaţa ventrală (interior) (Rasser & Piller, 1999).

Câteva derivate ale filamentelor nucleului se curbează către exterior, dar niciodată spre interior, către substrat. Celulele sunt mici şi rareori sunt bine dezvoltate (Rasser, 1994).

Forma celulelor este neregulată şi apar fuziuni celulare. În porţiunea periferică celulele au formă rectangulară şi apar tricociştii. Stratul de celule este neregulat (Rasser & Piller, 1999).

În protuberanţe, organizarea este radială. În porţiunile crustoase ale talurilor şi în protuberanţe, nucleul plumos ia naştere din filamentele periferice şi facilitează extinderea laterală peste porţiunile mai vechi ale talurilor. Protuberanţele se pot uni când se întâlnesc lateral. Fuziunile celulare sunt rare. Celulele din nucleul ventral plumos sunt rectangulare până la trapezoidale (în secţiuni subţiri). Celulele filamentelor contigui în regiunea periferică sunt bine aliniate, dând talului un aspect uniform şi în secţiuni subţiri au forma pătrată până la rectangulară.

Uşoarele diferenţe între înălţimile celulelor aliniate lateral duc la o zonare slabă a regiunii periferice (Aguirre & Braga, 1998).

Unele taluri prezintă celule epiteliale conservate; o parte a acestor celule au, în secţiuni subţiri, un aspect strălucitor datorită faptului că epitalul este recristalizat şi celulele sunt înlocuite de cristale mari de calcit, fenomen care se poate observa doar la microscopul electronic (Rasser & Piller, 1999).

Conceptaculele tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale sunt aranjate în sori, care apar aproximativ la o pătrime din grosimea talului, sub suprafaţa acestuia. Sorii conţin 12 până la 45 tetrasporangia şi/ sau bisporangia. Sorii mai vechi sunt îngropaţi în tal; de obicei sorii iau naştere din stratul de celule alungite. Forma conceptaculelor este alungită, elipsoidală. Porii pot fi înconjuraţi de celule în formă de rozetă. Între tetrasporangia şi bisporangia se pot intercala între unu şi şase filamente. Conceptaculele sexuale şi carposporangia nu se cunosc (Rasser & Piller, 1999).

9.3. Familia *Peyssonneliaceae* Denizot, 1968

Această familie cuprinde plante cu o organizare bilaterală-radială a talului. În secţiune longitudinală, talul este alcătuit dintr-un şir central coaxial de celule columnare mici, de la care pornesc celule tubulare, lungi, curbate către exterior, spre suprafaţa dorsală a talului şi către interior, înspre suprafaţa ventrală a talului (Bassi, 1998).

Genul ***Polystrata*** Heydrich, 1905

- sinonime (Woelkerling, 1988): ***Pseudolithothamnium*** Pfender, 1936; cu specia tip *Pseudolithothamnium album* Pfender, 1936

Polystrata alba (Pfender, 1936) Denizot, 1968

- sinonime (Bassi, 1998):
  - *Lithothamnium torulosum* Gümbel, 1871
  - *Ethelia alba* Massieux & Denizot, 1962

Polystrata alba Denizot, 1968 (Planşa XXV–XXVII / 1–8)

Polystrata alba prezintă forme de creştere stratificate neregulate până la foliare, la care se poate observa o suprafaţă arcuită, ornamentată datorită liniilor de creştere, şi care pot să se dezvolte ca numeroase strate incrustante suprapuse, care pot forma noduli (rhodoide) cu forme sub-elipsoidale sau sub-discoidale. În interiorul acestor rhodoide, cavităţile dintre fiecare strat pot fi umplute cu micrit (Bassi, 1997; 1998).

Polystrata alba este o plantă epigenă, cu tal pseudoparenchimatic compus din filamente celulare cu o organizare bilateral-radiară (Bassi, 1998). Talul conţine în secţiune longitudinală şiruri de celule tubulare, centrale, de la care pornesc filamente celulare în formă de evantai, care radiază către exterior, spre suprafaţa talului (Pfender, 1936). În secţiune longitudinală, fiecare tal conţine un singur şir de celule centrale, (mai apropiate de partea ventrală a talului crustos), care alcătuiesc filamentele primare, de la care iau naştere lateral filamentele secundare radiare, alcătuite din celule columnare mai mici. Filamentele secundare se curbează către suprafeţele ventrală şi dorsală ale talului (Bassi, 1997; 1998).

Pfender (1936) şi Segonzac (1963) au observat în interiorul talului celule mari, alungite, presupune a fi organe reproducătoare. Aceste celule, au în secţiune transversală o formă aproape hexagonală.

Structurile reproductive apar sub forma unor cavităţi ovoidale sau circulare, care se concentrează preferenţial în jumătatea exterioară, dorsală a talului. Unele cavităţi apar în apropierea părţii centrale a talului (Aguirre & Braga, 1999).

Aceste cavităţi au fost interpretate ca structuri reproductive, probabil sporangiale, care iau naştere ca rezultat al formării sporilor din celulele iniţiale, în interiorul talului (Aguirre & Braga, 1999).

PLANŞA XI

Corallina sp.

1 – Intergeniculum – se observă celulele lungi, egale ca dimensiune ale hipotalului medular, înconjurate de un ţesut peritalian subţire (secţiunea 13, cariera Răstoci);

2 – Două intergenicule în conexiune (secţiunea 112, cariera Letca);

3 – Patru intergenicule în conexiune (secţiunea 130A, cariera Letca);

4 – Secţiunea 92, cariera Letca;

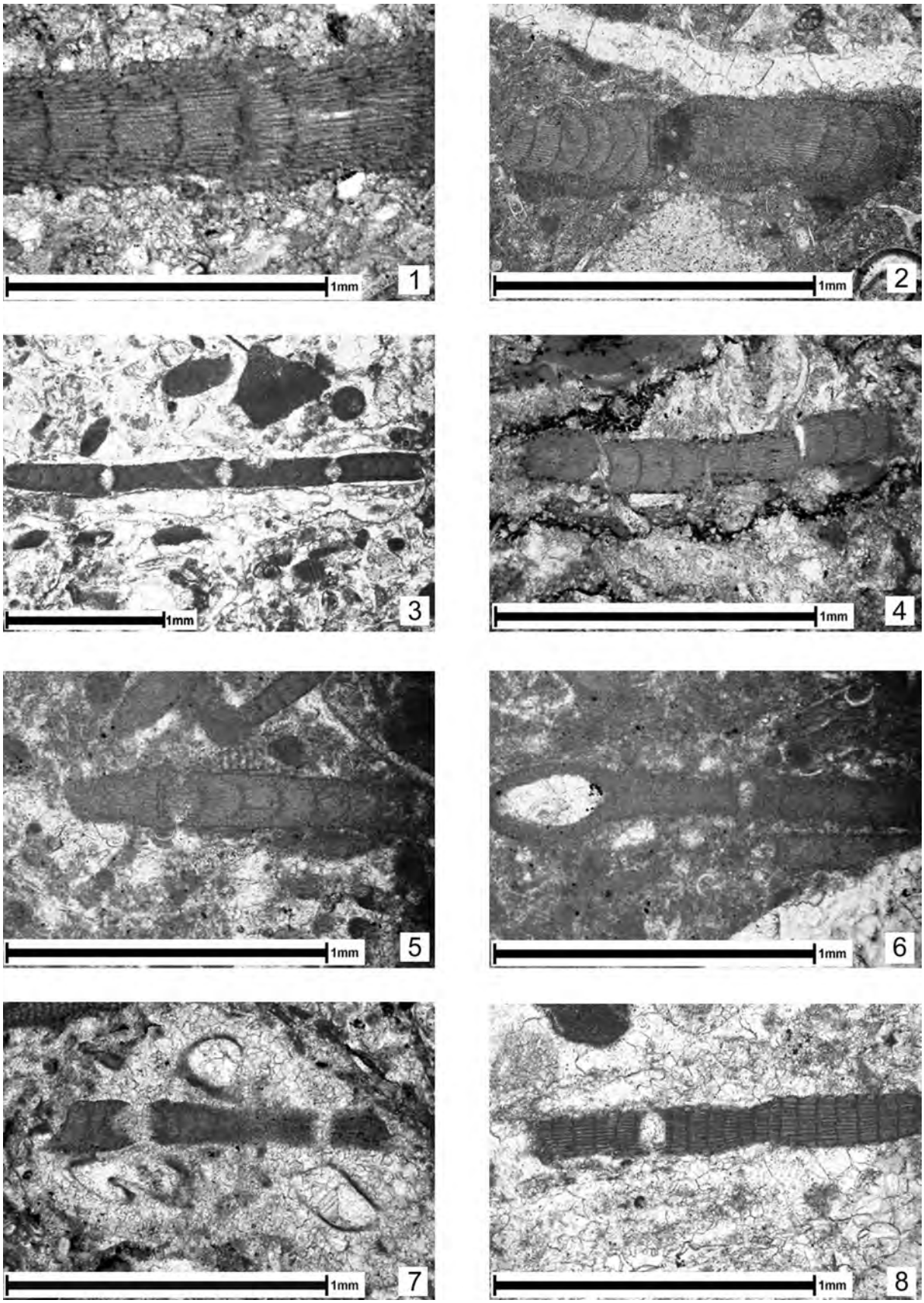
5 – Două intergenicule în conexiune (secţiunea 209, cariera Cuciulat);

6 – Două intergenicule în conexiune, care reprezintă apexul unei ramuri ce se termină cu un conceptacul ovoidal monoporat (secţiunea 209, cariera Cuciulat);

7 – Trei intergenicule în conexiune (secţiunea 260, aflorimentul Cozla);

8 – Două intergenicule în conexiune (secţiunea 5621A, cariera Prodăneşti).

PLANŞA XI



PLANŞA XII

Lithoporella melobesioides

1 – Tal monostromatic. Se observă fuziunile celulare (secţiunea 16, cariera Răstoci);

2 – Conceptacul monoporat (secţiunea 16, cariera Răstoci);

3 – Trei conceptacule monoporate. Se observă suprapunerea talurilor, respectiv „îngroşarea" lor în zona conceptaculelor (secţiunea 65, cariera Letca);

4 – Taluri monostromatice (secţiunea 79, cariera Letca);

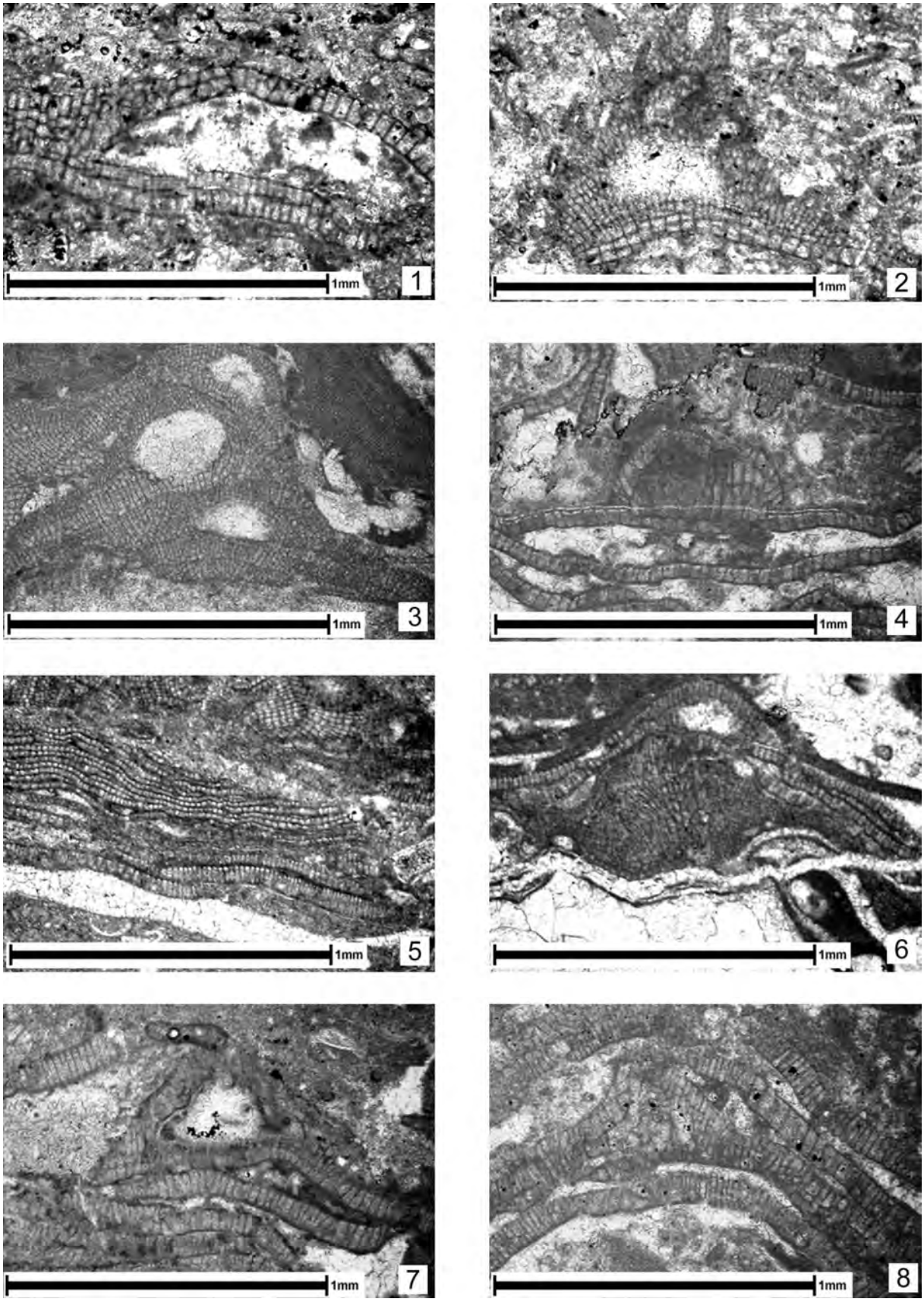
5 – Taluri monostromatice (secţiunea 98, cariera Letca);

6 – Conceptacul monoporat (secţiunea 144A, cariera Letca);

7 – Conceptacul monoporat (secţiunea 184, cariera Cuciulat);

8 – Suprapuneri ale talurilor monostromatice (secţiunea 209, cariera Cuciulat).

PLANŞA XII



PLANŞA XIII

Lithoporella melobesioides

1 – Tal monostromatic cu conceptacul monoporat (secţiunea 209, cariera Cuciulat);

2 – Suprapuneri ale talurilor monostromatice, cu conceptacule monoporate (secţiunea 225, cariera Cuciulat);

3 – Tal monostromatic cu conceptacul monoporat, înconjurat de cruste de Polystrata alba (secţiunea 5578A, cariera Prodăneşti);

4 – Taluri monostromatice suprapuse (secţiunea 5581, cariera Prodăneşti);

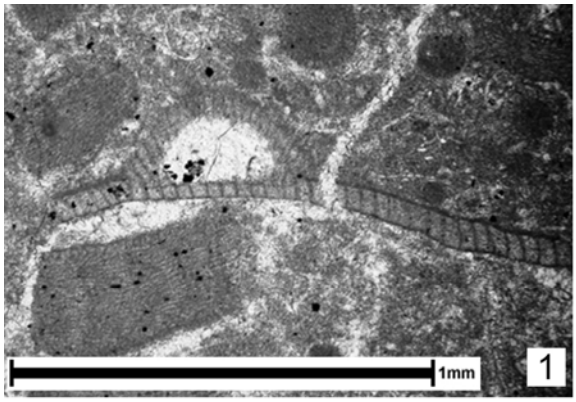
5 – Tal monostromatic cu conceptacul monoporat, ce incrustează un fragment de algă roşie (secţiunea 5602, cariera Prodăneşti);

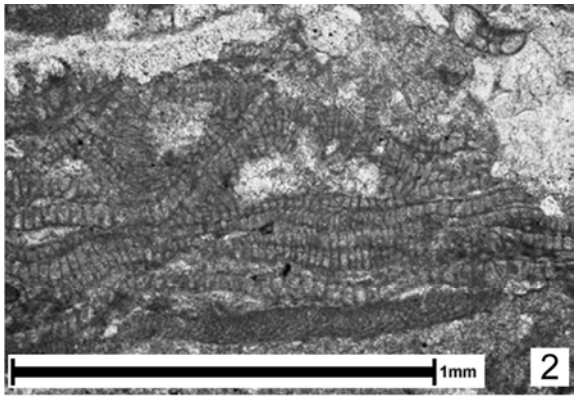
6 – Conceptacul monoporat (secţiunea 5603, cariera Prodăneşti);

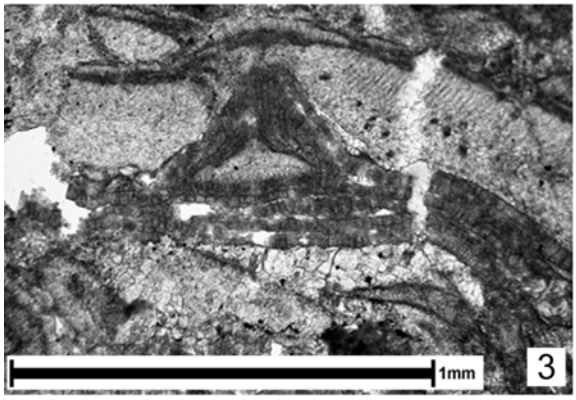
7 – Conceptacul monoporat (secţiunea 5623, cariera Prodăneşti);

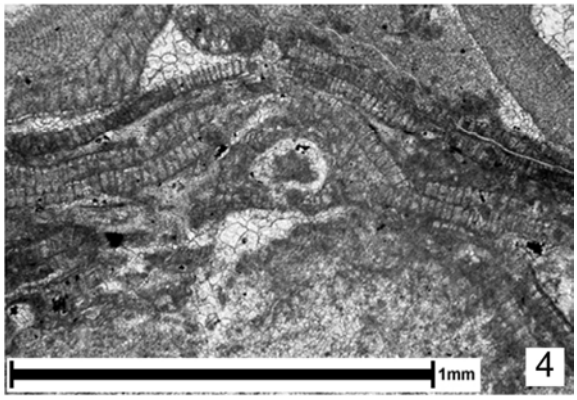
8 – Taluri monostromatice suprapuse (secţiunea 5634, cariera Prodăneşti);

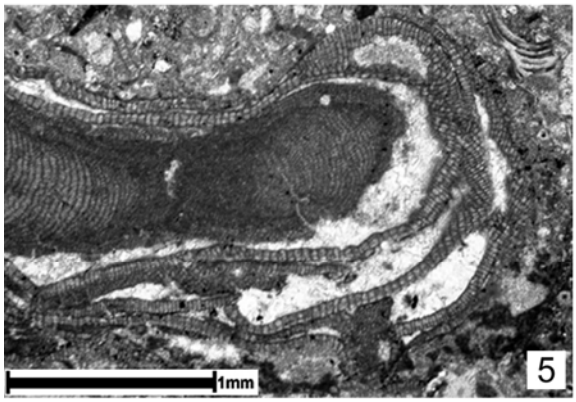
PLANŞA XIII

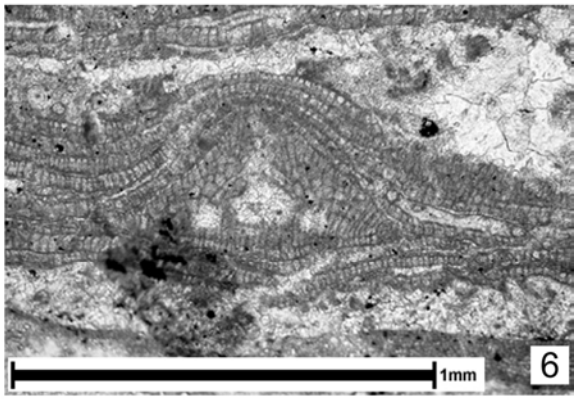


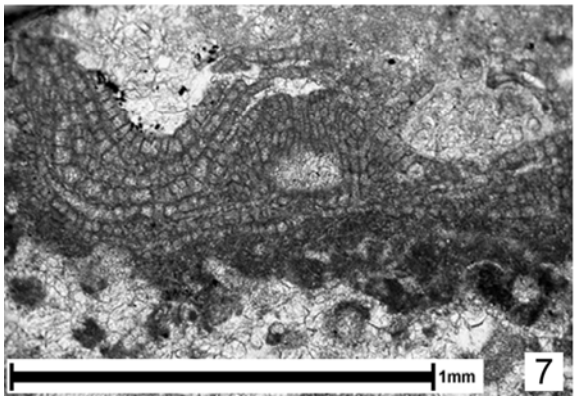


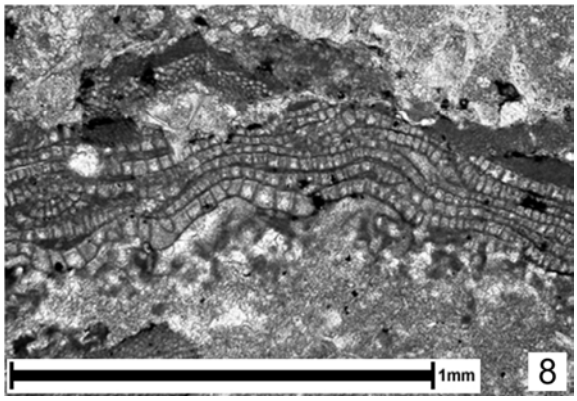












PLANŞA XIV

Neogoniolithon sp.

1 – Se observă ţesutul bazal (medular) coaxial şi conceptaculul monoporat (secţiunea 121A, cariera Letca;

2 – Se observă ţesutul bazal (medular) coaxial şi conceptaculul monoporat (secţiunea 90, cariera Letca;

3 – Cruste suprapuse cu conceptacul monoporat (secţiunea 83, cariera Letca);

4 – Conceptacul monoporat (secţiunea 76, cariera Letca);

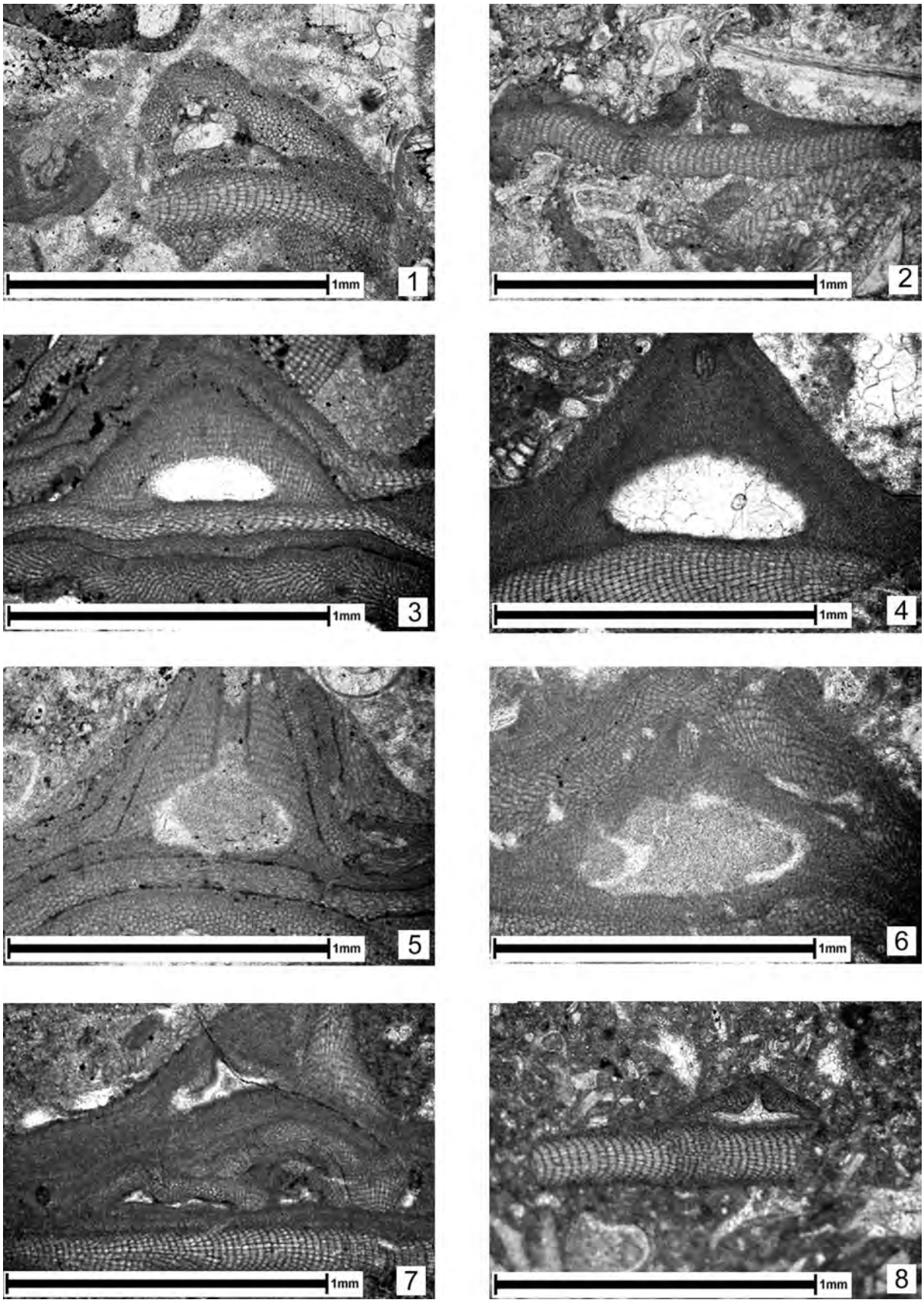
5 – Conceptacul monoporat (secţiunea 172, cariera Cuciulat);

6 – Conceptacul monoporat (secţiunea 195, cariera Cuciulat);

7 – Cruste suprapuse (secţiunea 247, aflorimentul Cozla);

8 – Secţiunea 5570A, cariera Prodăneşti.

PLANŞA XIV



PLANŞA XV

Spongites sp.

1 – Conceptacul monoporat (secţiunea 79, cariera Letca);

2 – Tal crustos cu conceptacul monoporat (secţiunea 74A, cariera Letca);

3 – Conceptacul monoporat. Se observă ţesutul bazal (medular) noncoaxial (secţiunea 70A, cariera Letca);

4 – Tal crustos cu conceptcaul monoporat (secţiunea 66, cariera Letca);

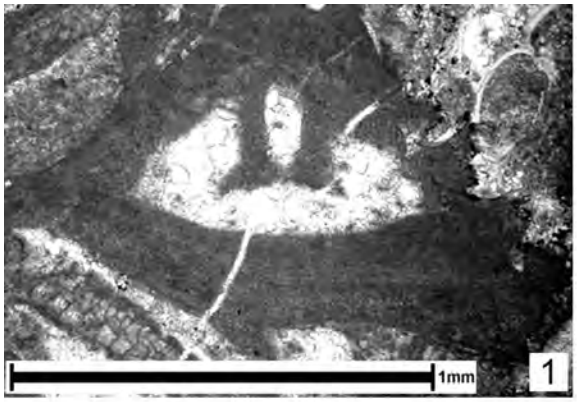
5 – Tal crustos cu conceptacule monoporate (secţiunea 64A, cariera Letca);

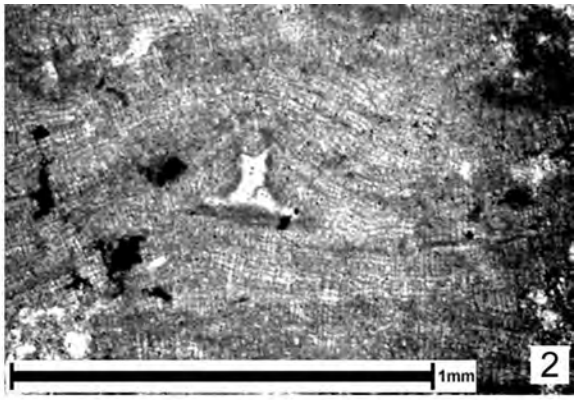
6 – Conceptacule monoporate (secţiunea 145, cariera Letca);

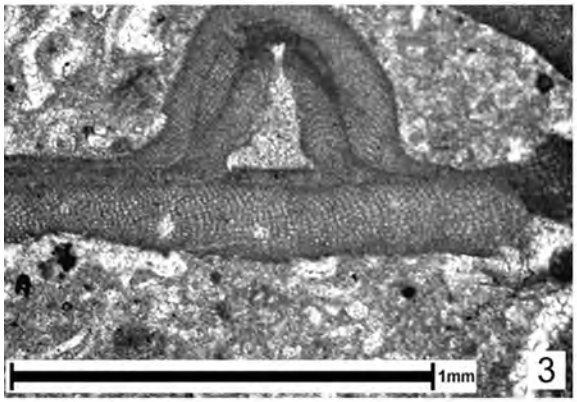
7 – Conceptacule monoporate (secţiunea 144B, cariera Letca);

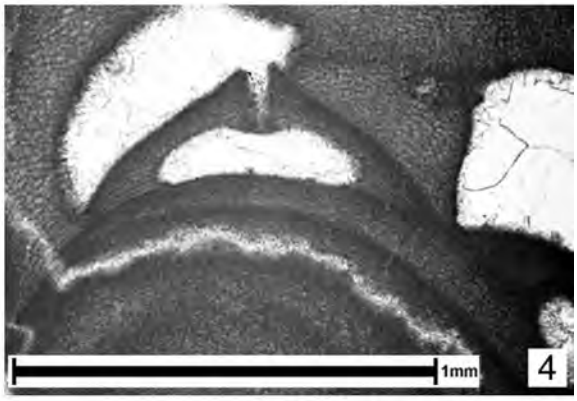
8 – Conceptacul monoporat. Se observă ţesutul bazal (medular) noncoaxial (secţiunea 129B, cariera Letca).

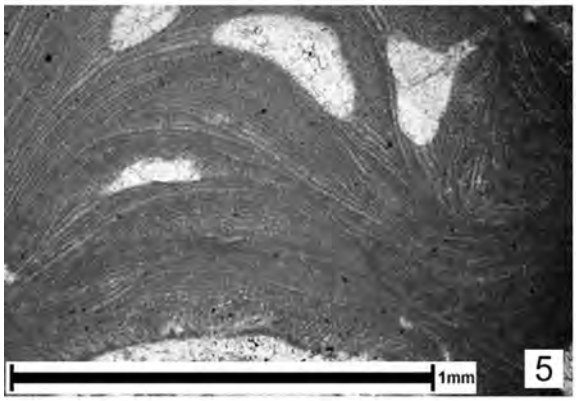
PLANŞA XV

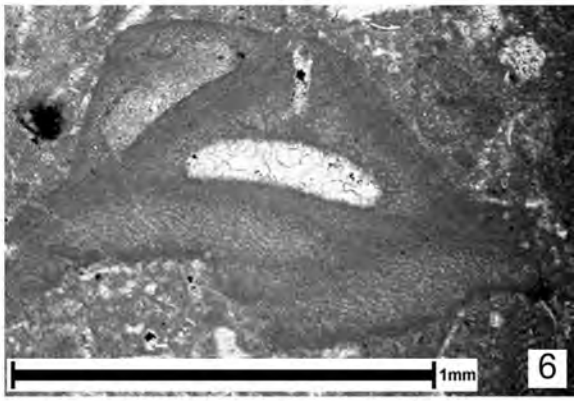


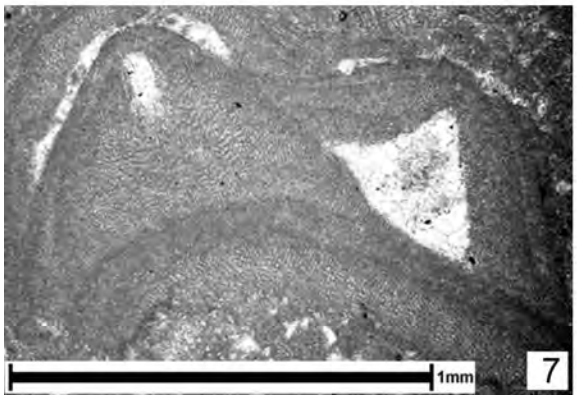


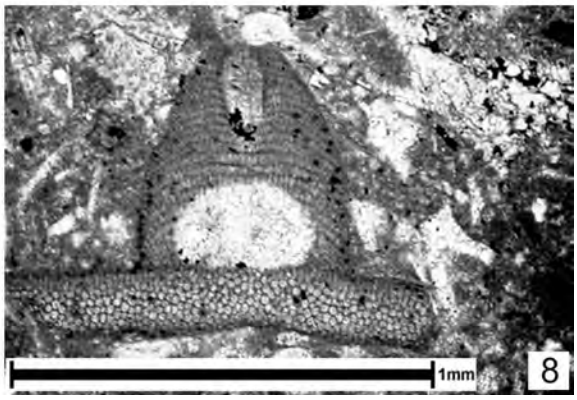












PLANŞA XVI

Spongites sp.

1 – Tal crustos cu conceptacule monoporate. Se observă filamentele noncoaxiale ale ţesutului bazal (medular) (secţiunea 121A, cariera Letca);

2 – Conceptacul monoporat (secţiunea 104, cariera Letca);

3 – Conceptacul monoporat (secţiunea 246, aflorimentul Cozla);

4 – Conceptacul monoporat (secţiunea 159, cariera Cuciulat);

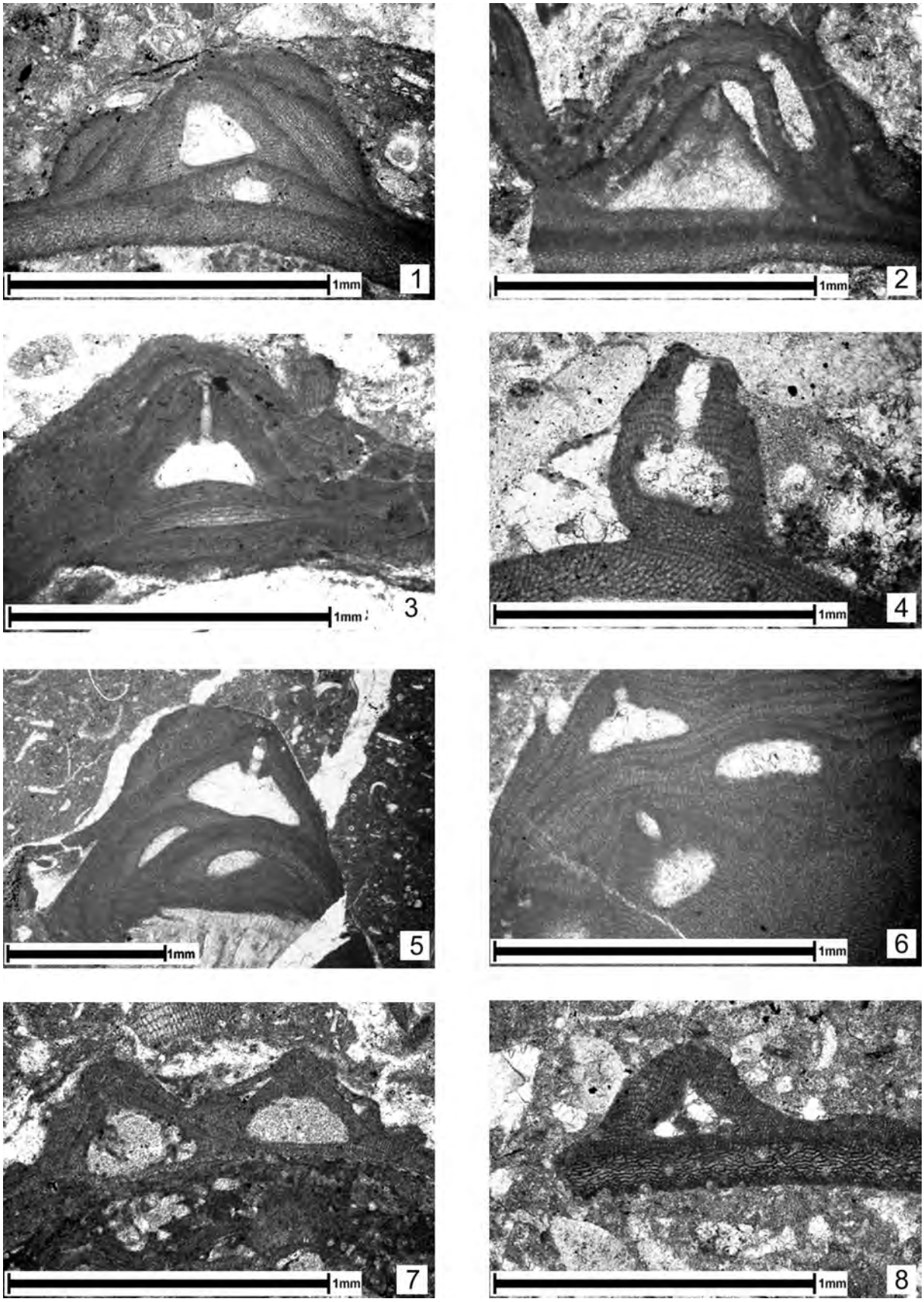
5 – Tal crustos cu conceptacule monoporate (secţiunea 184, cariera Cuciulat);

6 – Tal crustos cu conceptacule monoporate (secţiunea 191, cariera Cuciulat);

7 – Conceptacule monoporate (secţiunea 268A, aflorimentul Cozla);

8 – Conceptacul monoporat (secţiunea 5594, cariera Prodăneşti).

PLANŞA XVI



PLANŞA XVII

Lithothamnion sp.

1 – Tal crustos cu conceptacule multiporate. Se observă ţesutul cortical zonat (secţiunea 18, cariera Răstoci);

2 – Conceptacule multiporate. Se observă filamentele noncoaxiale ale ţesutului medular (secţiunea 64, cariera Letca);

3 – Tal crustos cu conceptacule multiporate. Se observă ţesutul cortical zonat (secţiunea 67, cariera Letca);

4 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular format din filamente noncoaxiale (secţiunea 69, cariera Letca);

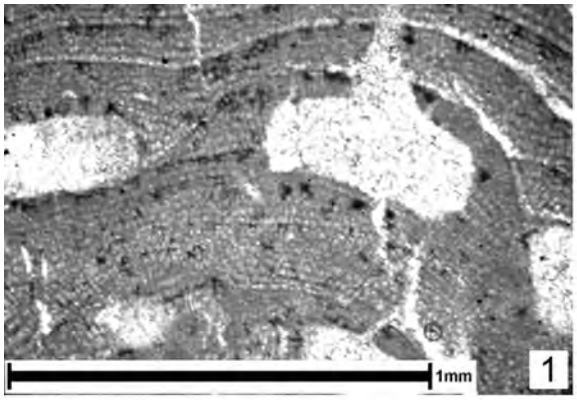
5 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular format din filamente noncoaxiale (secţiunea 69, cariera Letca);

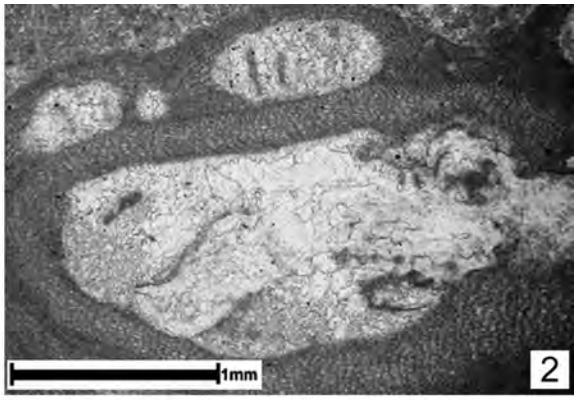
6 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular format din filamente noncoaxiale (secţiunea 70A, cariera Letca);

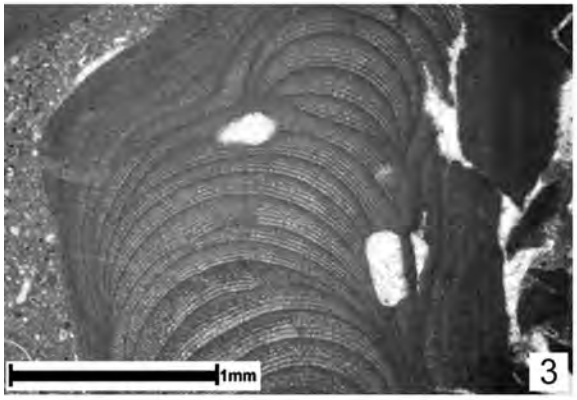
7 – Conceptacule multiporate, un ţesut medular format din filamente noncoaxiale şi ţesut cortical zonat (secţiunea 71, cariera Letca);

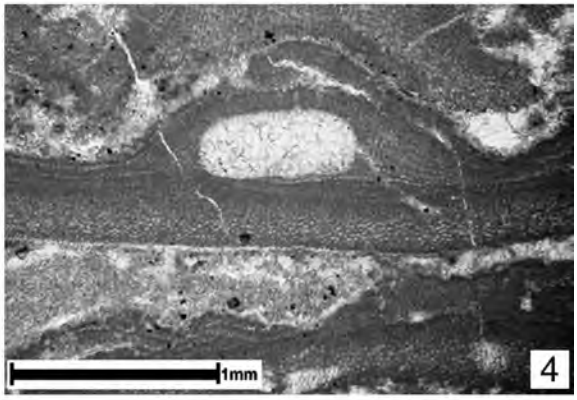
8 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secţiunea 71, cariera Letca);

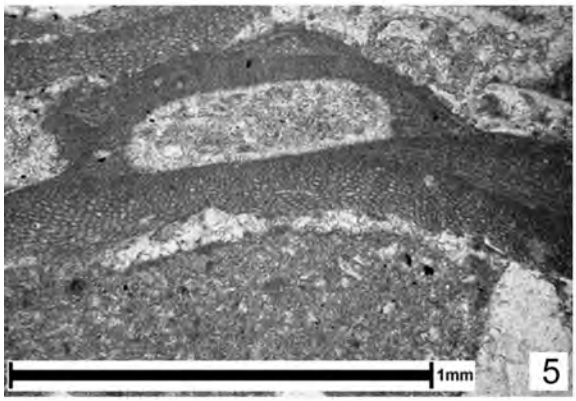
PLANŞA XVII

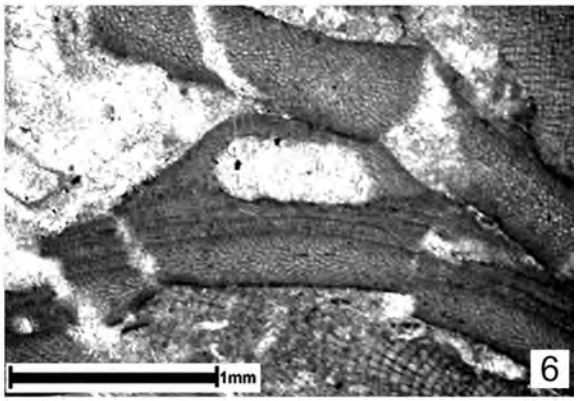


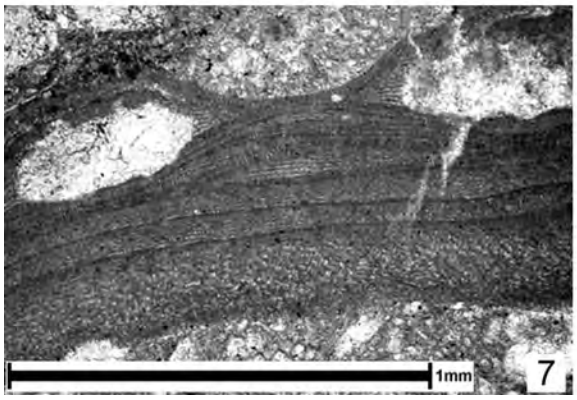


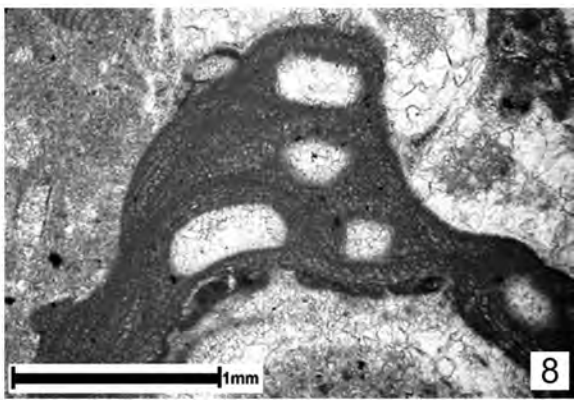












PLANŞA XVIII

Lithothamnion sp.

1 – Conceptacul multiporat (secţiunea 74, cariera Letca);

2 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secţiunea 76, cariera Letca);

3 – Conceptacul multiporat (secţiunea 79, cariera Letca);

4 – Tal crustos cu conceptacule multiporate. Se observă ţesutul cortical zonat (secţiunea 80, cariera Letca);

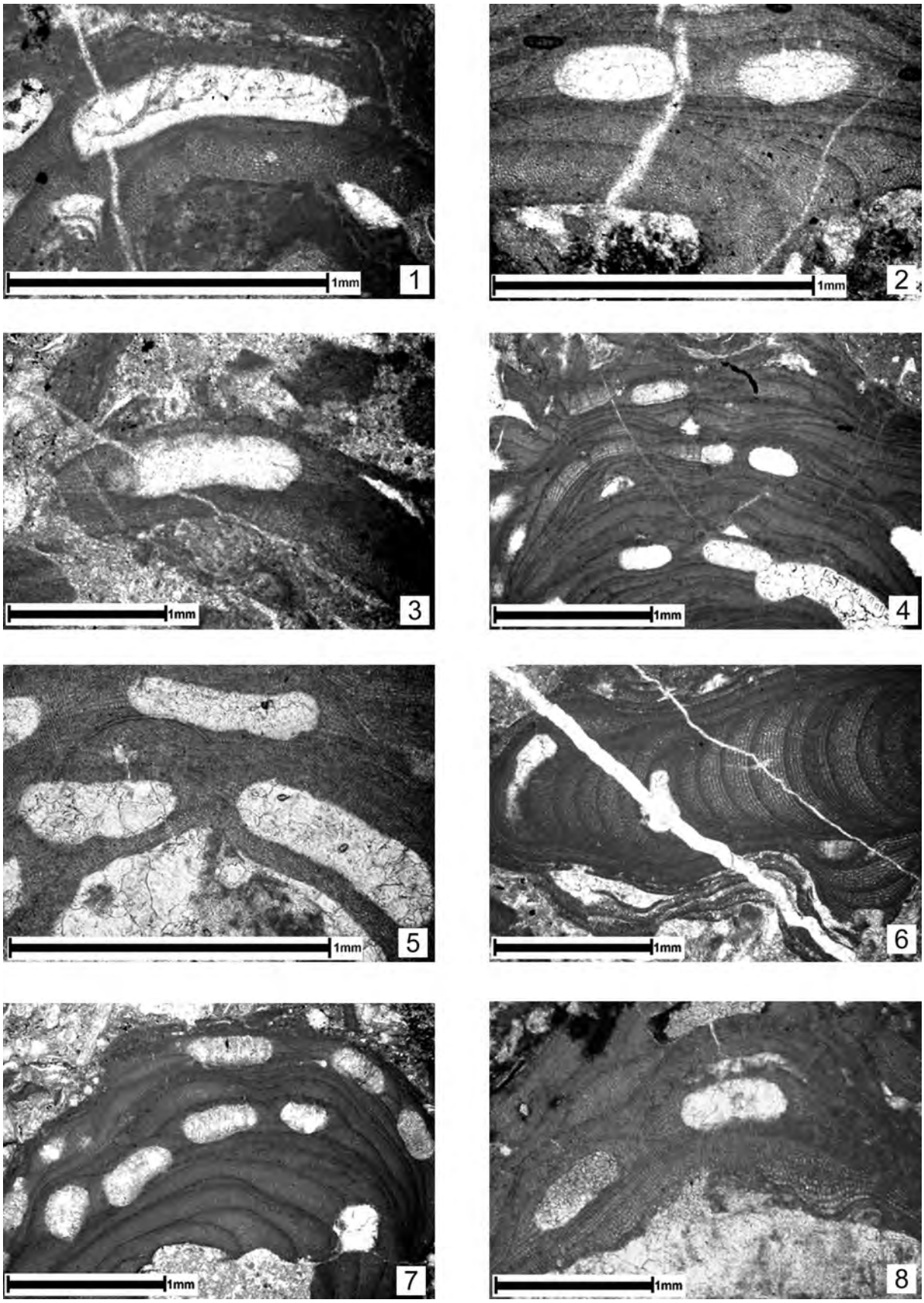
5 – Tal crustos cu conceptacule mutiporate. Filamentele ţesutului medular sunt noncoaxiale (secţiunea 92A, cariera Letca);

6 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, ţesut medular cu filamente noncoaxiale şi ţesut cortical zonat (secţiunea 93, cariera Letca);

7 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, ţesut medular cu filamente noncoaxiale şi ţesut cortical zonat (secţiunea 97, cariera Letca);

8 – Tal crustos cu conceptacule multiporate şi ţesut medular cu filamente noncoaxiale (secţiunea 104, cariera Letca).

PLANŞA XVIII



PLANŞA XIX

Lithothamnion sp.

1 – secţiunea 105, cariera Letca;

2 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, ţesut medular noncoaxiale şi ţesut cortical zonat (secţiunea 106, cariera Letca);

3 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secţiunea 112, cariera Letca);

4 – Conceptacul multiporat. Se observă filamentele noncoaxiale ale ţesutului medular (secţiunea 112, cariera Letca);

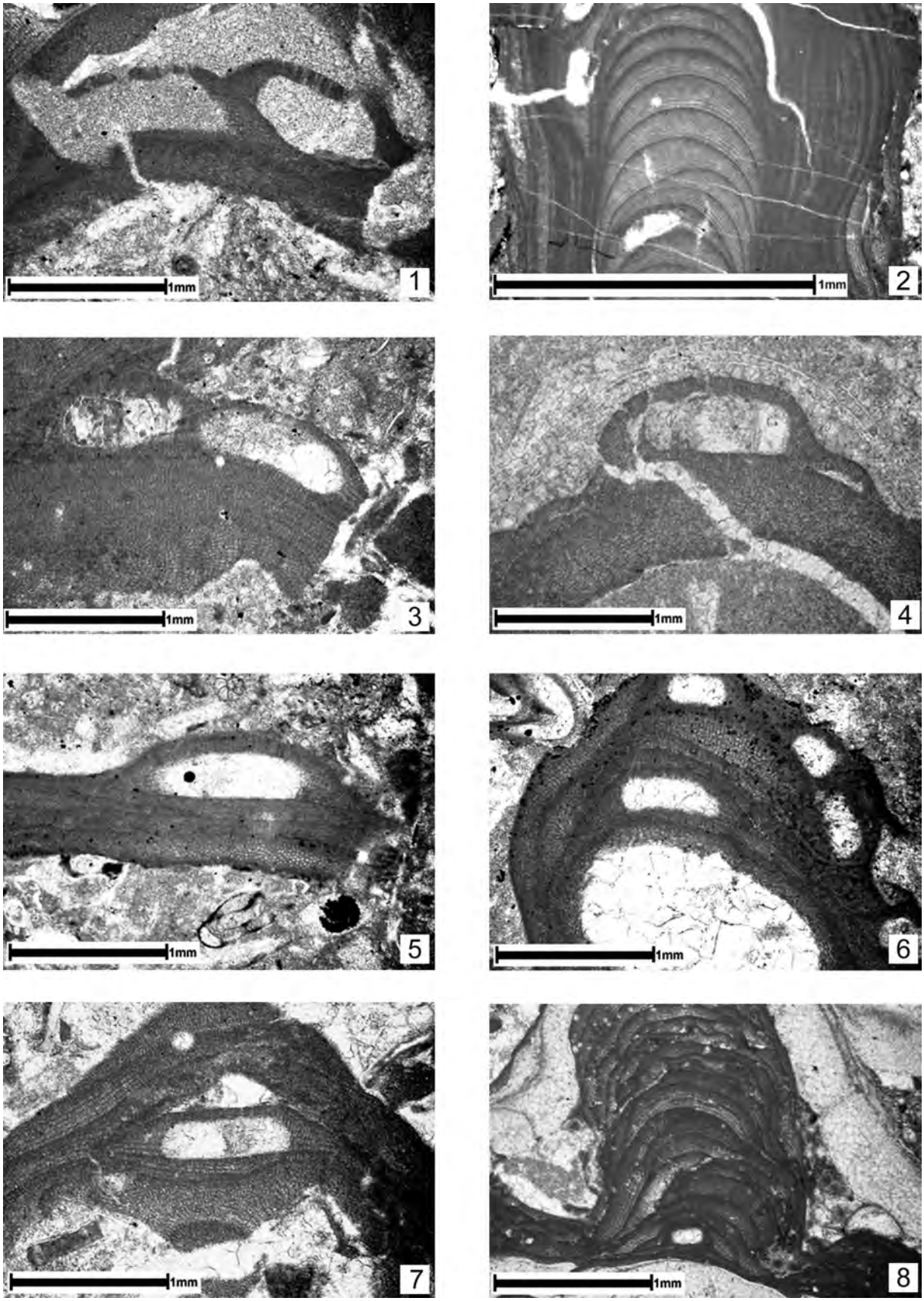
5 – Conceptacul multiporat (secţiunea 121A, cariera Letca);

6 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secţiunea 127, cariera Letca);

7 – secţiunea 130A, cariera Letca;

8 – Tal crustos cu conceptacul multiporat şi ţesut cortical zonat, incrustat de *Polystrata alba* (secţiunea 130B, cariera Letca);

PLANŞA XIX



PLANŞA XX

Lithothamnion sp.

1 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, ţesut medular noncoaxial şi ţesut cortical zonat (secţiunea 139, cariera Letca);

2 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular noncoaxial (secţiunea 243, aflorimentul Cozla);

3 – secţiunea 246, aflorimentul Cozla;

4 – secţiunea 250, aflorimentul Cozla;

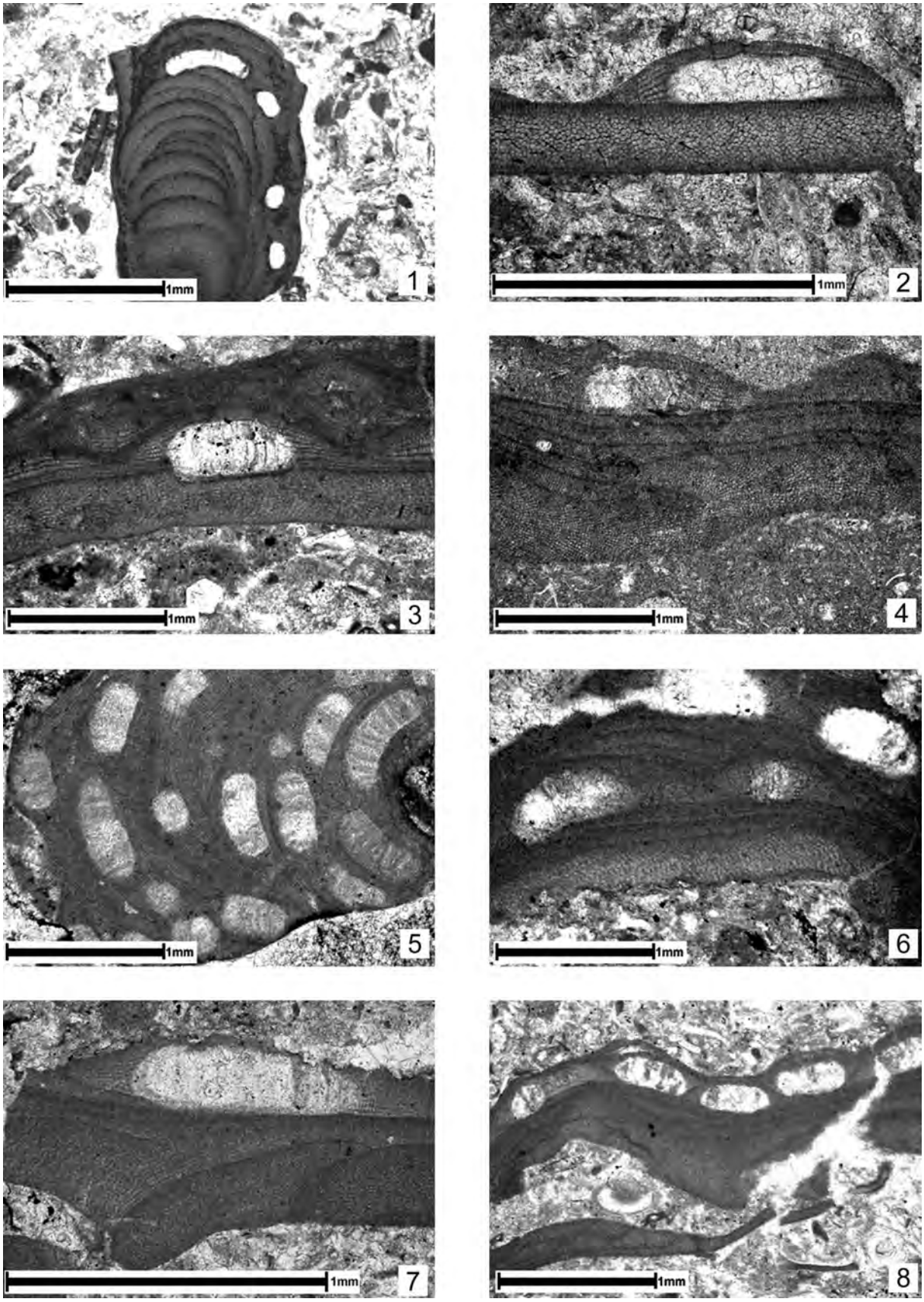
5 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secţiunea 275B, aflorimentul Cozla);

6 – secţiunea 157, cariera Cuciulat;

7 – secţiunea 170, cariera Cuciulat;

8 – secţiunea 172, cariera Cuciulat.

PLANŞA XX



PLANŞA XXI

Lithothamnion sp.

1 – Tal crustos cu conceptacule multiporate şi ţesut cortical zonat (secţiunea 196, cariera Cuciulat);

2 – Tal crustos cu conceptacule multiporate şi ţesut cortical zonat (secţiunea 223, cariera Cuciulat);

3 – secţiunea 224, cariera Cuciulat;

4 – secţiunea 5578A, cariera Prodăneşti;

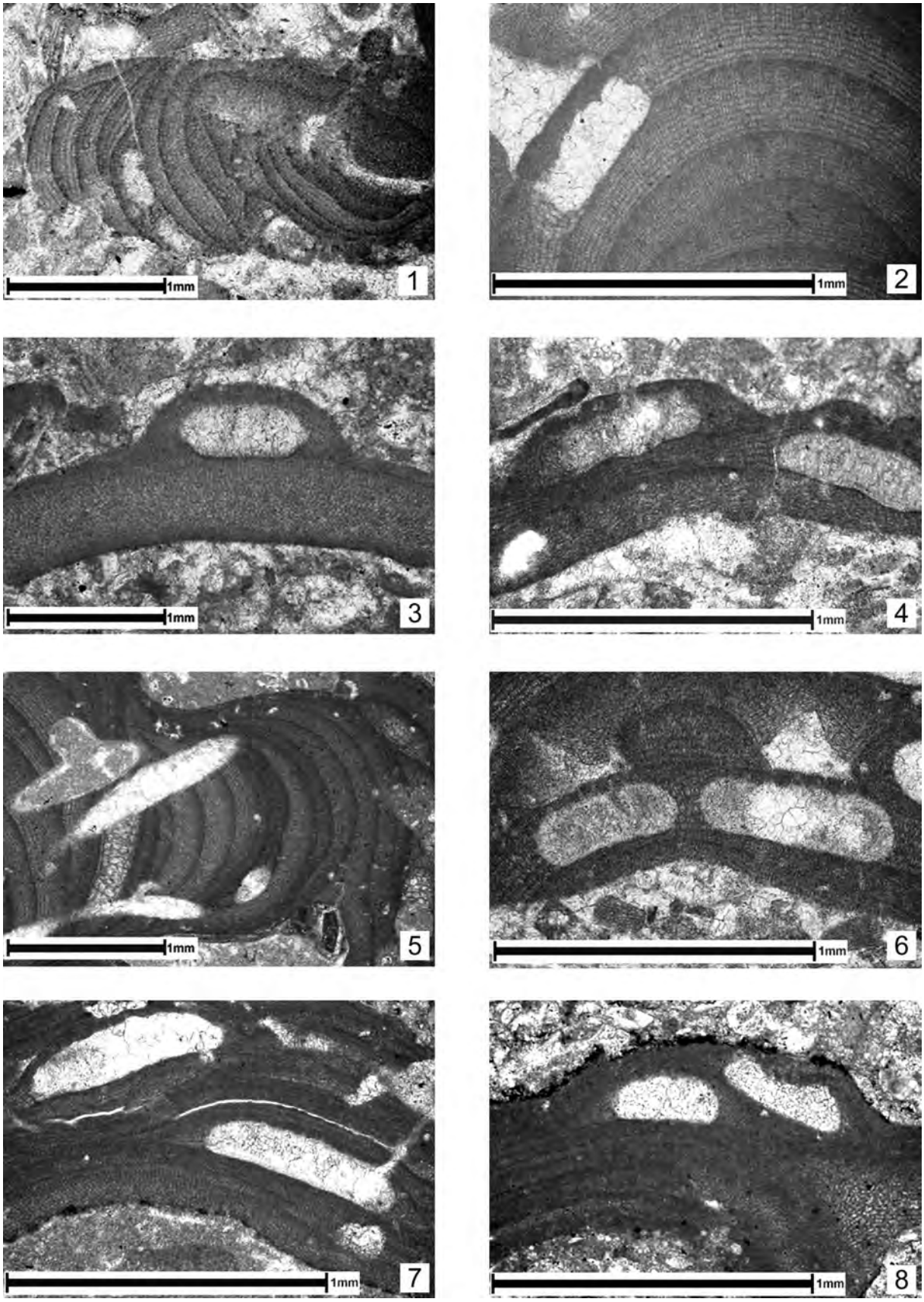
5 – Tal crustos cu conceptacule multiporate şi ţesut cortical zonat (secţiunea 5590, cariera Prodăneşti);

6 – secţiunea 5621A, cariera Prodăneşti;

7 – secţiunea 5634, cariera Prodăneşti;

8 – secţiunea 5635, cariera Prodăneşti.

PLANŞA XXI



PLANŞA XXII

Mesophyllum sp.

1 – Conceptacule multiporate şi ţesut medular coaxial (secţiunea 13, cariera Răstoci);

2 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular coaxial (secţiunea 114, cariera Letca);

3 – secţiunea 147A, cariera Letca;

4 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular coaxial (secţiunea 156, cariera Letca);

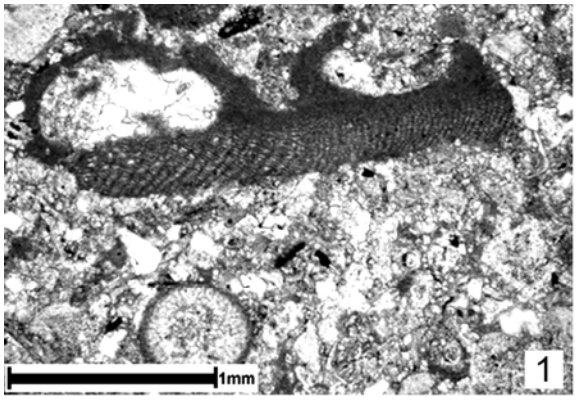
5 – secţiunea 97, cariera Letca;

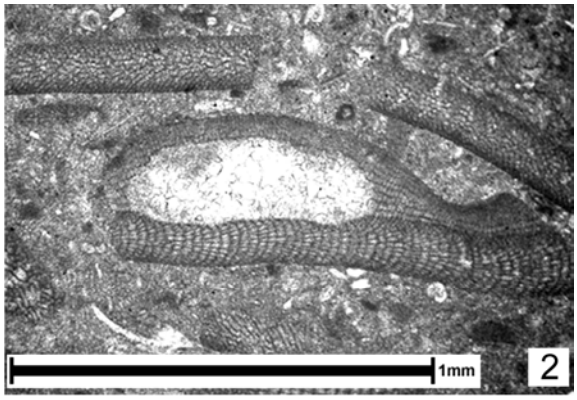
6 – secţiunea 92, cariera Letca;

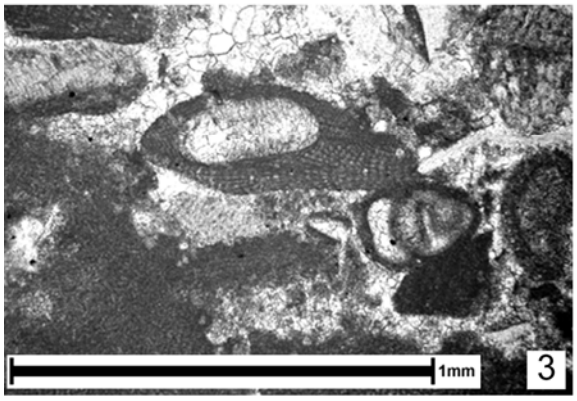
7 – secţiunea 77, cariera Letca;

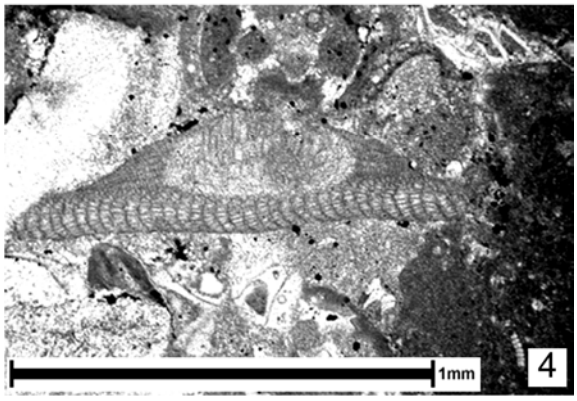
8 – secţiunea 165, cariera Cuciulat.

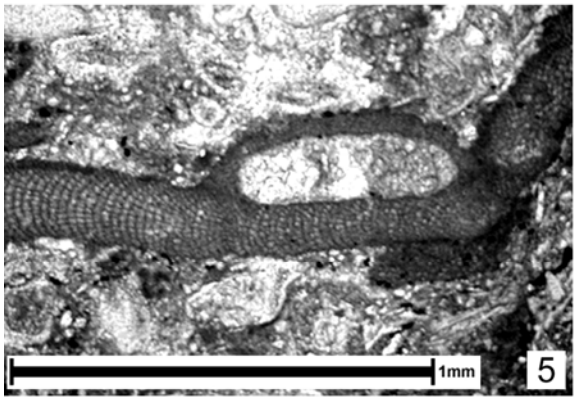
PLANŞA XXII

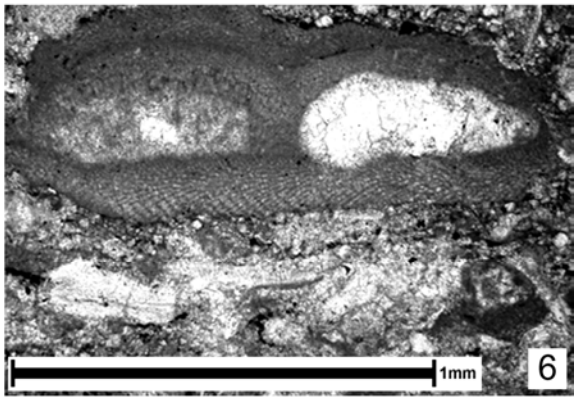


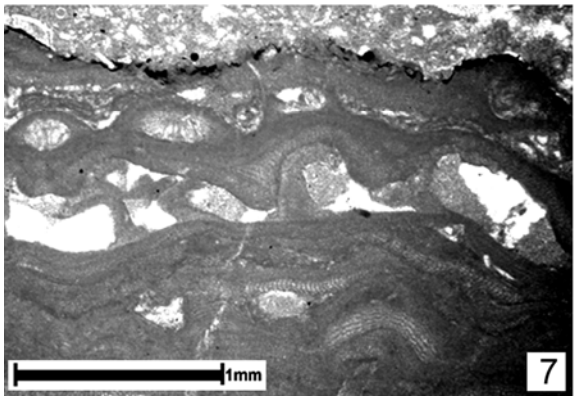


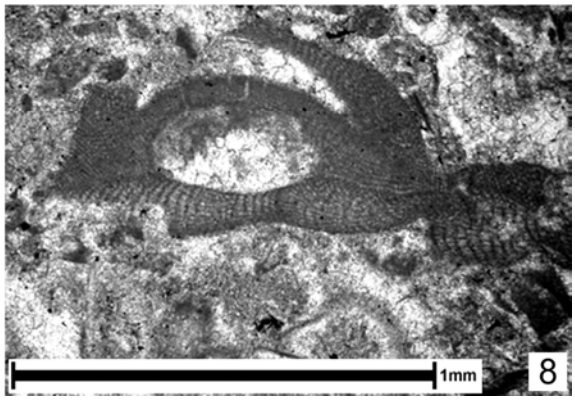












PLANŞA XXIII

Mesophyllum sp.

1 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular coaxial (secţiunea 172, cariera Cuciulat);

2 – secţiunea 180, cariera Cuciulat;

3 – Tal crustos cu conceptacule multiporate şi conceptacule feminine mature, transformate în conceptacule monoporate (secţiunea 184, cariera Cuciulat);

4 – Tal crustos cu conceptacule multiporate şi conceptacule feminine mature, transformate în conceptacule monoporate (secţiunea 195, cariera Cuciulat);

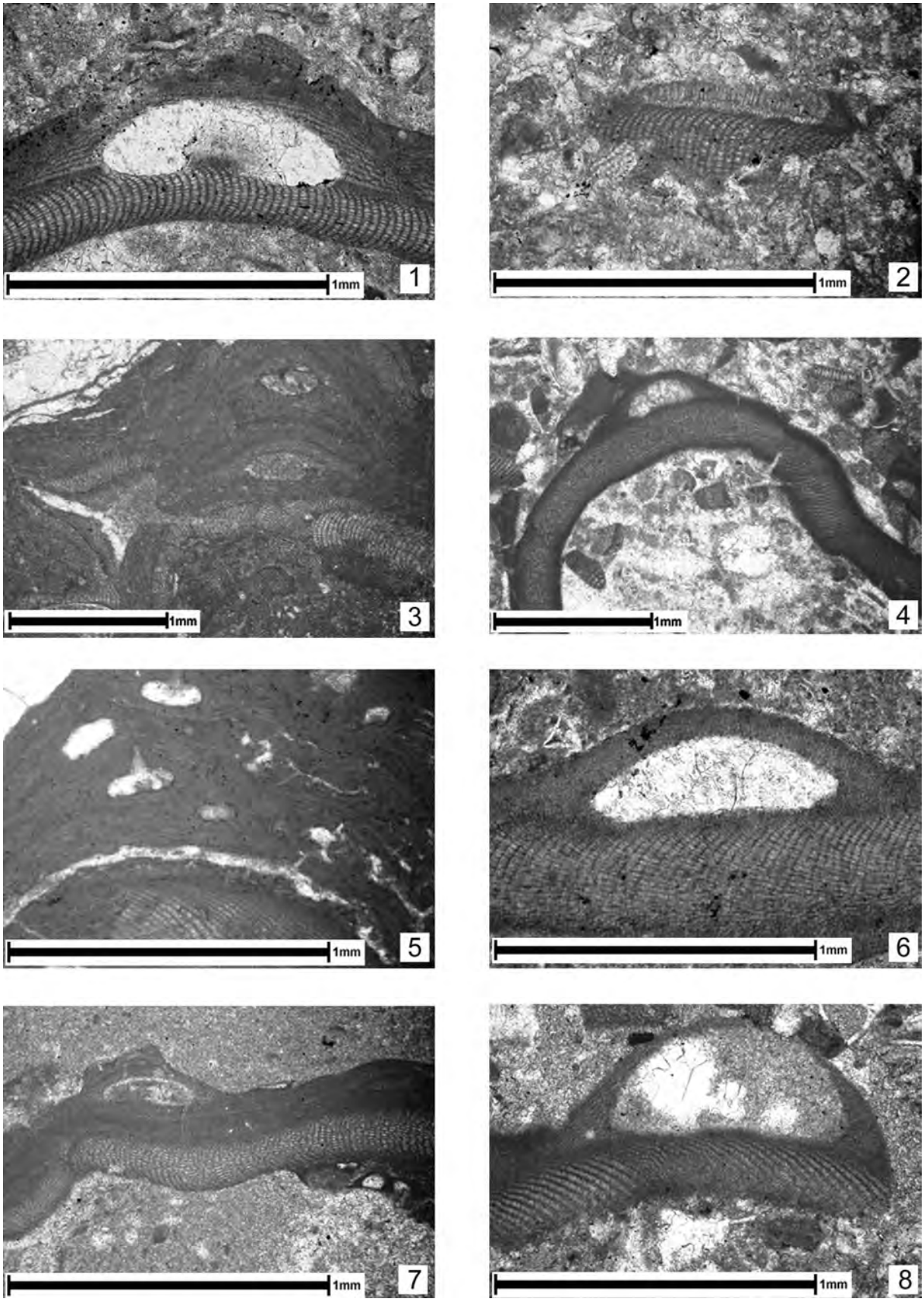
5 – secţiunea 200, cariera Cuciulat;

6 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular coaxial (secţiunea 208, cariera Cuciulat);

7 – secţiunea 214, cariera Cuciulat;

8 – Conceptacul multiporat şi ţesut medular coaxial (secţiunea 5634, cariera Prodăneşti).

PLANŞA XXIII



PLANŞA XXIV

Sporolithon sp.

1 – Tal crustos cu ţesut medular noncoaxial şi conceptacule grupate în „sori” (secţiunea 14, cariera Răstoci);

2 – Tal crustos cu ţesut medular noncoaxial şi conceptacule grupate în „sori” (secţiunea 127, cariera Letca);

3 – Tal crustos cu ţesut medular noncoaxial şi conceptacule grupate în „sori” (secţiunea 91, cariera Letca);

4 – Tal crustos cu ţesut medular noncoaxial şi conceptacule grupate în „sori” (secţiunea 89, cariera Letca);

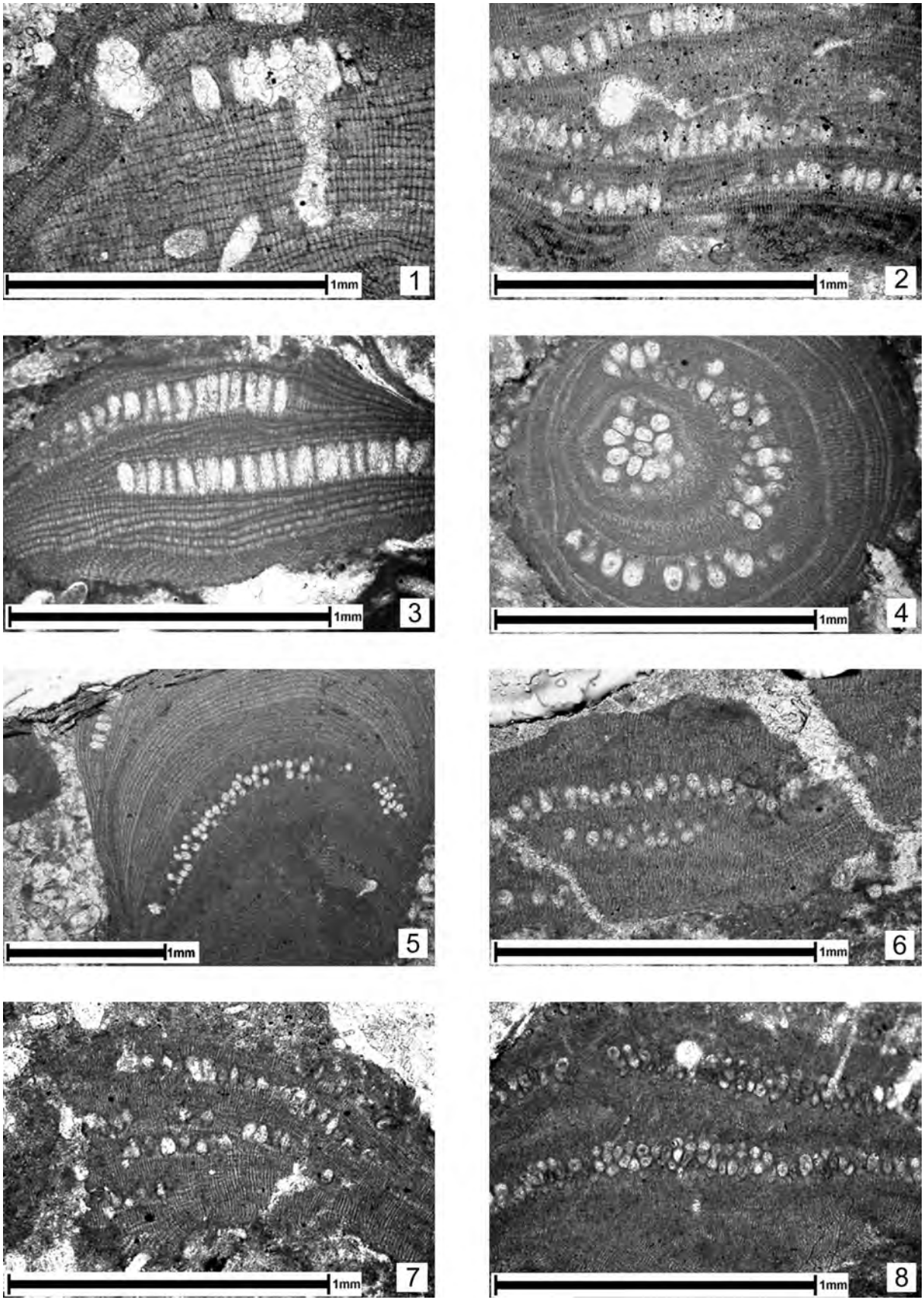
5 – Tal crustos cu ţesut cortical zonat şi conceptacule grupate în „sori” (secţiunea 224, cariera Cuciulat);

6 – secţiunea 249, aflorimentul Cozla;

7 – secţiunea 270A, aflorimentul Cozla;

8 – secţiunea 5600A, cariera Prodăneşti.

PLANŞA XXIV



PLANŞA XXV

Polystrata alba

1 – secţiunea 138A, cariera Letca;

2 – Cruste suprapuse ce conţin filamente celulare ce radiază către suprafeţele ventrală şi dorsală a talului (secţiunea 139, cariera Letca);

3 – secţiunea 139, cariera Letca;

4 – Secţiune transversală în care se observă celulele mari, „structurile reproductive” (secţiunea 140, cariera Letca);

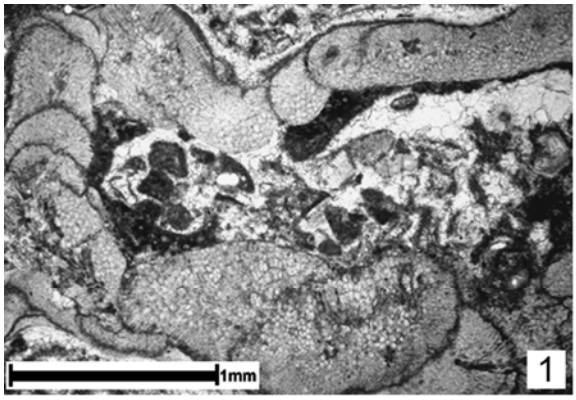
5 – secţiunea 141A, cariera Letca;

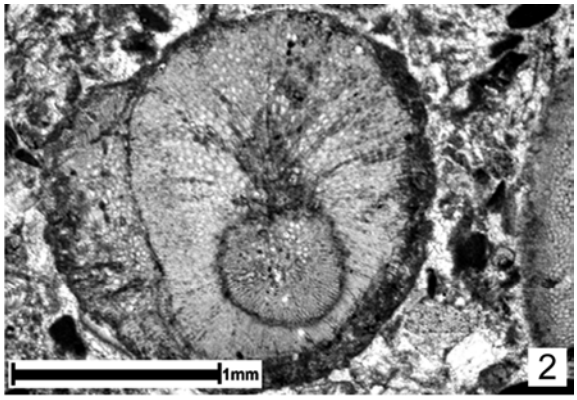
6 – secţiunea 141B, cariera Letca;

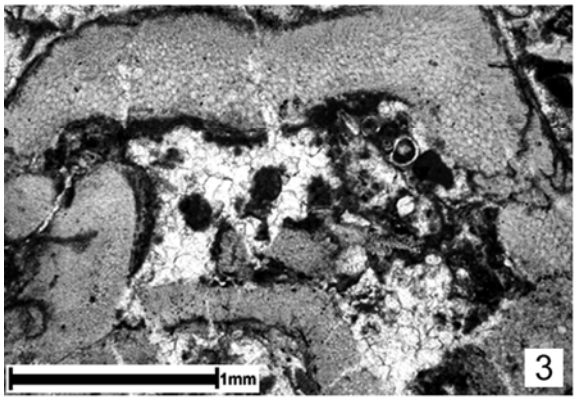
7 – secţiunea 142, cariera Letca;

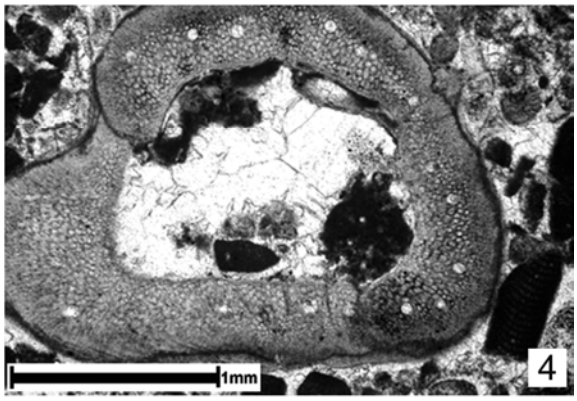
8 – secţiunea 147A, cariera Letca;

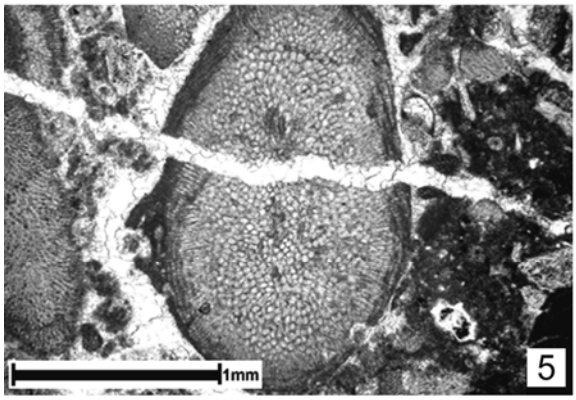
PLANŞA XXV

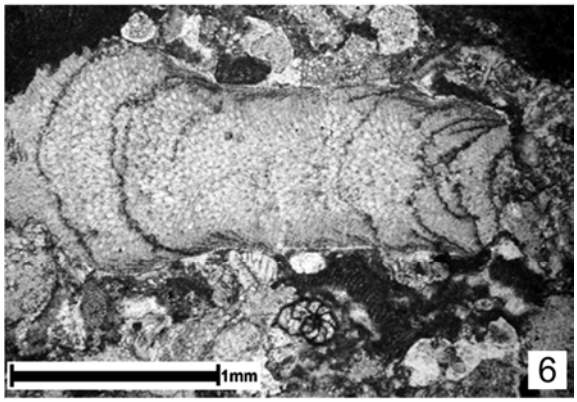


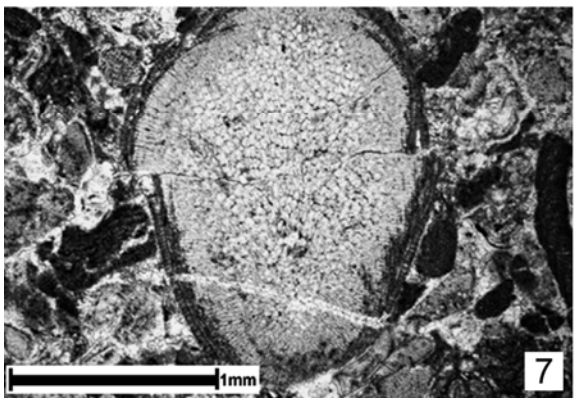


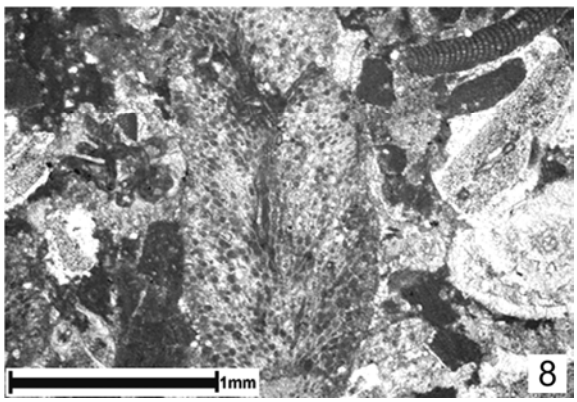












PLANŞA XXVI

Polystrata alba

1 – secţiunea 147A, cariera Letca;

2 – secţiunea 147B, cariera Letca;

3 – rhodoid de *Polystrata alba* (secţiunea 48, cariera Letca);

4 – rhodoid de *Polystrata alba* (secţiunea 62, cariera Letca);

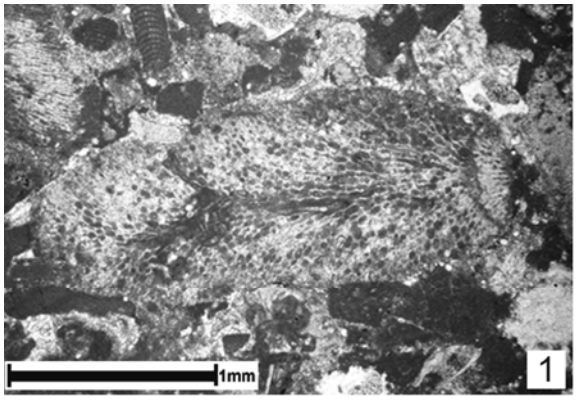
5 – rhodoid de *Polystrata alba* (secţiunea 68, cariera Letca);

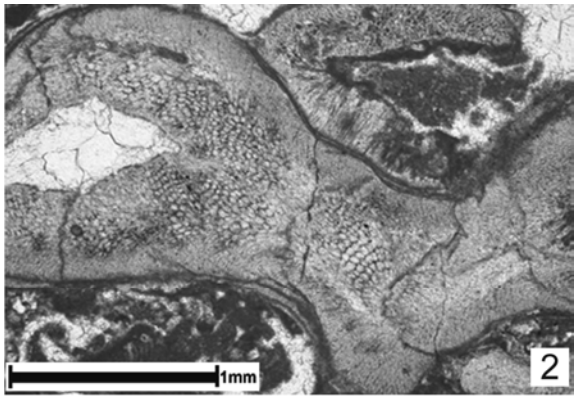
6 – secţiunea 90, cariera Letca;

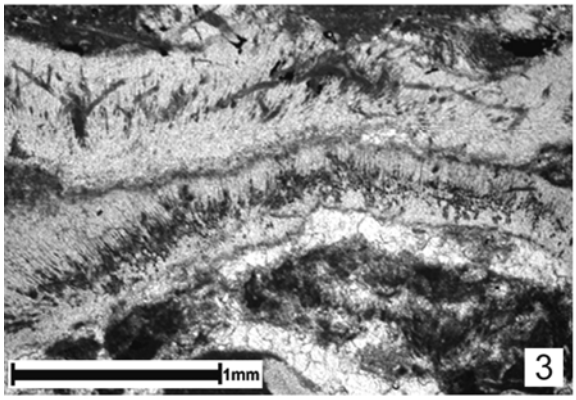
7 – rhodoid de *Polystrata alba* (secţiunea 244, aflorimentul Cozla);

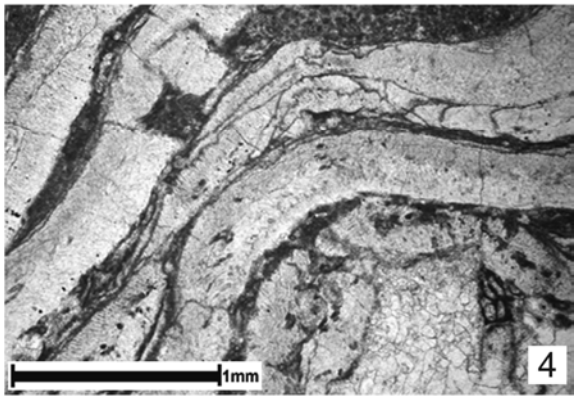
8 – secţiunea 246, aflorimentul Cozla.

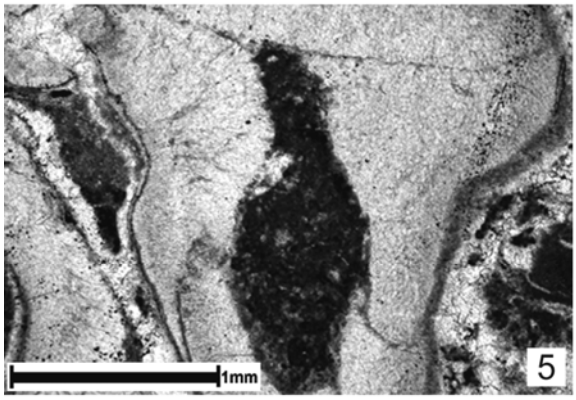
PLANŞA XXVI

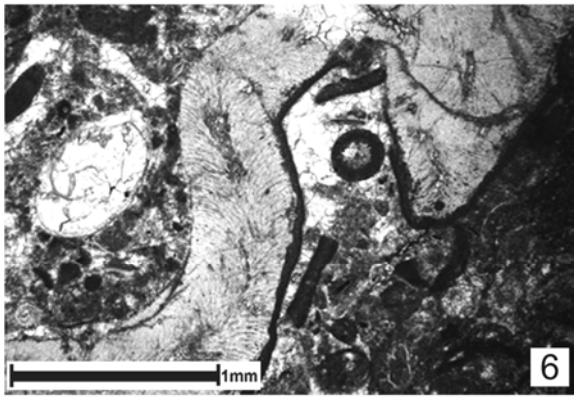


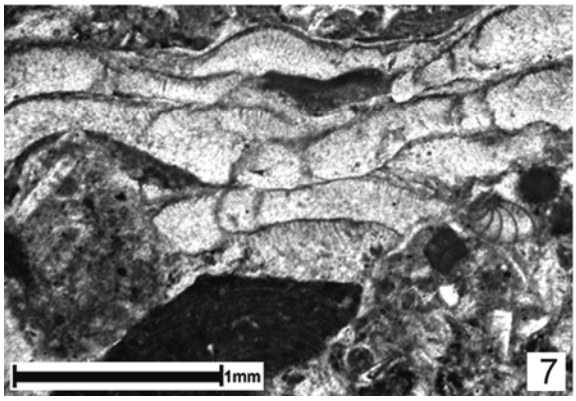


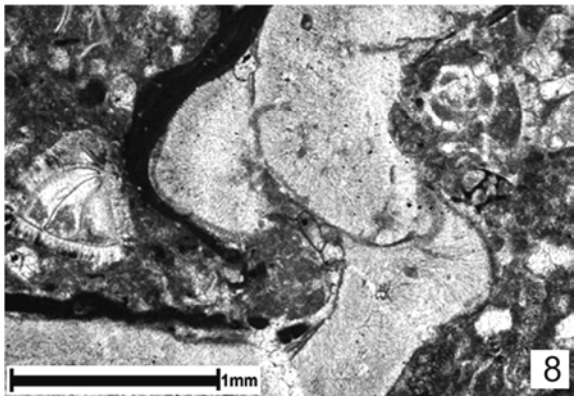












PLANŞA XXVII

Polystrata alba

1 – secţiunea 248, aflorimentul Cozla;

2 – secţiunea 275A, aflorimentul Cozla;

3 – secţiunea 176A, cariera Cuciulat;

4 – secţiunea 177, cariera Cuciulat;

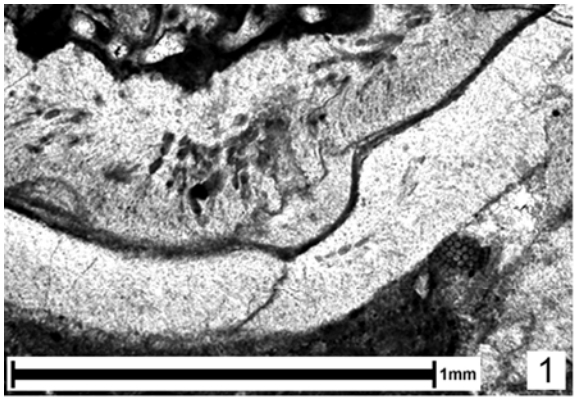
5 – secţiunea 177, cariera Cuciulat;

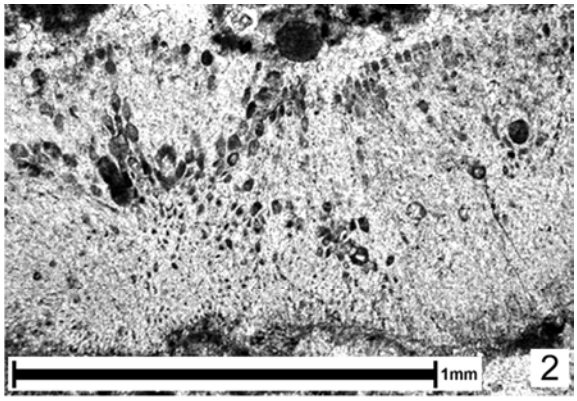
6 – secţiunea 197, cariera Cuciulat;

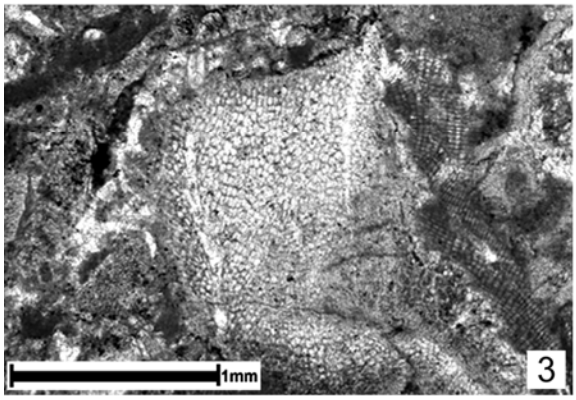
7 – secţiunea 210, cariera Cuciulat;

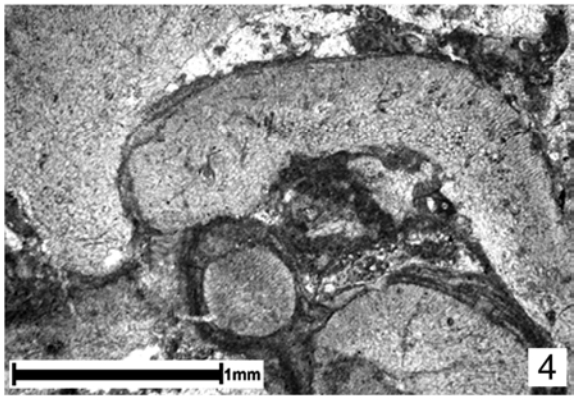
8 – Se observă filamente celulare care radiază către suprafeţele ventrală şi dorsală a talului (secţiunea 5634, cariera Prodăneşti).

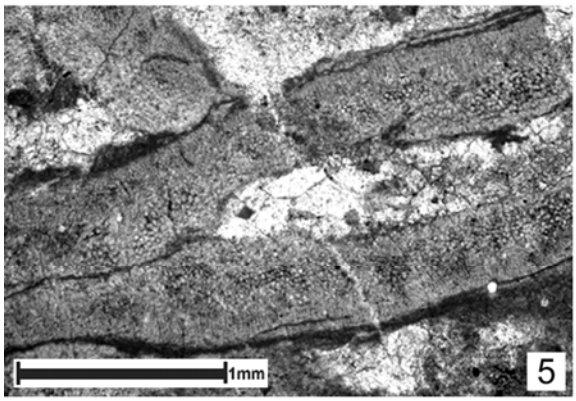
PLANŞA XXVII

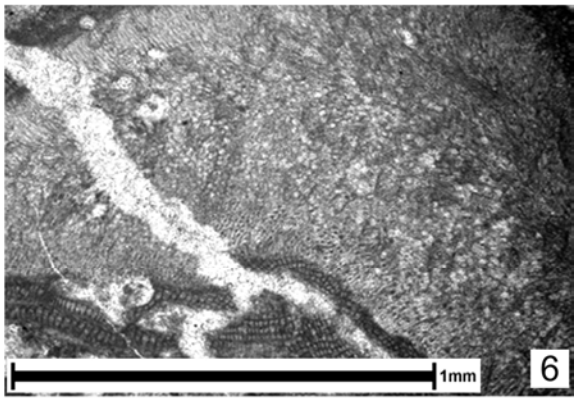


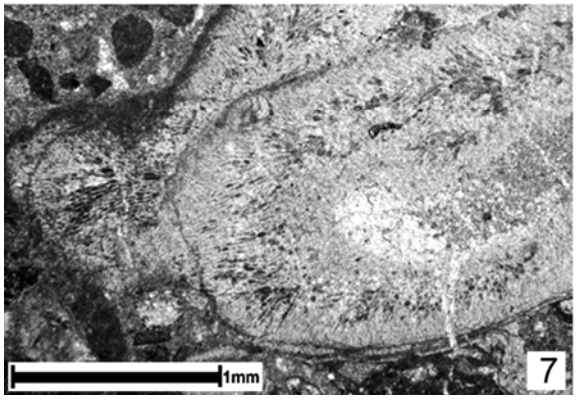


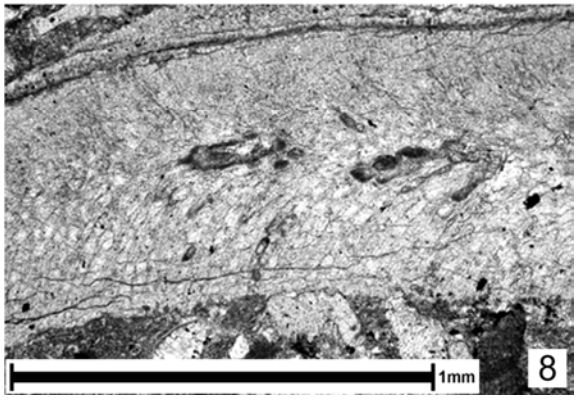












Capitolul 10

ELEMENTE DE ECOLOGIE ŞI PALEOECOLOGIE

Algele calcaroase se dezvoltă în anumite medii, mai ales în apele puţin adânci, saturate de carbonat de calciu ($CaCO_3$), în arealele tropicale şi subtropicale (Dragastan, 1980).

După Aguirre et al. (2000a), corallinaceele se dezvoltă începând din apele reci, polare, până în apele calde, tropicale, la adâncimi cuprinse intre 0–270 metri, atât în medii cu ape foarte agitate, cât şi în cele cu ape foarte liniştite, pe un substrat variat (de la moale la dur), în zone cu intensitate diferită a luminii (de la lumină slabă la foarte puternică), salinitate marină, începând cu mediile costale, pâna la adâncimi de 270 metri).

După Stenek & Testa (1997), algele roşii corallinacee, alături de algele verzi, domină zonele recifale şi pot să ocupe un spaţiu mare, până la 50% pe recif.

Crustele monostromatice ale speciei *Lithoporella melobesioides*, au fost găsite abundent în zona recifilor de corali, incrustând corali, alte alge corallinacee crustoase şi foraminifere (Buchbinder, 1977).

Distribuţia algelor este controlată de factori ecologici, ca de exemplu (Dragastan, 1980):

- factori fizici: temperatura, luminozitatea, substratul, curenţii, aspectul liniei ţărmului şi a bazinului;
- factori chimici: compoziţia chimică a apelor, conţinutul în săruri, conţinutul în gaze şi în componenţi nutritivi;
- factori biologici: de competiţie, gazde favorabile, presiunea din timpul procesului de creştere.

Cei mai importanţi factori ecologici care acţionează şi controlează distribuţia algelor sunt:

Luminozitatea

Este un factor extrem de important, care influenţeată direct procesul de fotosinteză. Pigmentul roşu, ficoeritrina, prezent în celulele algelor roşii, serveşte drept receptor pentru energia spectrală, permiţând acestor alge să se dezvolte la adâncimi mari.

Unele alge roşii se dezvoltă în zone intermareice, mai puţin adânci. Algele calcaroase se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 0–150 metri, adâncimea maximă de 300 metri fiind atinsă numai în regiunile oceanice, tropicale. În regiunile temperate şi reci, algele evoluează la adâncimi minime de 10 metri (Dragastan, 1980).

Corallinaceele nongeniculate trăiesc în zona fotică, la adâncimi mari. De exemplu, specia *Lithothamnion minervae* s-a înregistrat la adâncimi de 184 metri în apele limpezi din estul Mediteranei, demonstrând capacitatea sa de a se dezvolta la o intensitate foarte slabă a luminii (Basso, 1997).

Speciile genului *Sporolithon* preferă condiţii de luminozitate scăzută (Adey & Macintyre, 1973).

În 1973, Adey & Macintyre, prezintă o clasificare a genurilor de rhodophyte din ape calde şi din ape reci, în funcţie de condiţiile de luminozitate pe care le preferă. Pentru această clasificare, autorii au luat în considerare patru zone de luminozitate: lumină foarte puternică (zona intertidală), lumină puternică, o zonă intermediară şi zona slab luminată (ape adânci).

Pentru ape calde au fost luate în considerare genurile: *Lithophyllum*, *Tenarea*, *Hydrolithon*, *Neogoniolithon*, *Porolithon* şi *Sporolithon*.

Pentru ape reci, au fost studiate genurile: *Lithothamnion*, *Clathromorphum*, *Phymatolithon* şi *Leptophyllum*.

Lithophyllum se dezvoltă în ape calde, în zona cu lumină foarte puternică (intertidală) şi în zona cu lumină puternică, iar *Tenarea* se dezvoltă doar în zone puternic luminate (zona intertidală).

Hydrolithon se dezvoltă în ape calde, în zona cu lumină puternică şi intermediară, însă predomină în apele adânci, slab luminate.

Neogoniolithon preferă zonele cu ape calde, foarte puternic luminate (intertidale) şi zonele puternic luminate, fiind slab reprezentat în zonele intermediare.

Porolithon se dezvoltă doar în ape calde foarte puternic luminate (zona intertidală) şi în zone puternic luminate, iar *Sporolithon* este slab reprezentat în zonele puternic luminate şi în zonele intermediare, predominând la adâncimi mari, în zone slab luminate (Adey & Macintyre, 1973).

În ape reci, reprezentanţii genului *Lithothamnion* se dezvoltă începând din zona cu lumină puternică şi intermediară, dar se dezvoltă şi la adâncimi mari, în zone slab luminate.

Speciile genurilor *Clathromorphum* şi *Phymatolithon* se dezvoltă de asemenea, în ape reci, în zona foarte puternic luminată (zona intertidală) şi în zona puternic luminată. *Phymatolithon* se dezvoltă şi în zona intermediară.

Leptophyllum este slab reprezentat în lumină puternică şi intermediară, dar este predominant în lumină slabă, la adâncimi mari (Adey & Macintyre, 1973).

Temperatura

Este un factor mai puţin important decât luminozitatea şi determină distribuţia latitudinală a principalelor grupe de alge şi chiar a genurilor şi a speciilor (Dragastan, 1980).

Adey & Macintyre (1973) prezintă distribuţia câtorva genuri de alge roşii în funcţie de temperatura apelor. Astfel, *Lithothamnion* se dezvoltă în ape arctice la adâncimi mici, iar în apele din regiunile subarctice se dezvoltă începând cu ape puţin adânci, până în ape adânci.

În apele din zonele temperate şi subtropicale, *Lithothamnion*, *Phymatolithon* şi *Lithophyllum* se dezvoltă atât în apele puţin adânci, cât şi în ape adânci.

Speciile genurilor *Neogoniolthon* şi *Lithophyllum* se dezvoltă în ape tropicale puţin adânci, iar cele ale genului *Sporolithon* sunt caracteristice pentru apele tropicale, adânci (Adey & Macintyre, 1973).

În concluzie, *Lithothamnion* preferă apele mai reci, din zona arctică, subarctică şi temperată până la subtropicală, *Phymatolithon* se dezvoltă doar în apele din zona temperată până la subtropicală, *Lithophyllum* abundă în mările subtropicale şi tropicale, iar *Neogoniolithon* şi *Sporolithon* se dezvoltă doar în mările tropicale.

În oceanele actuale poate fi recunoscută o diferenţiere climatică-biogeografică a florei algale de corallinacee (Braga & Aguirre, 2001).

Mastophoroideaele predomină în asociaţiile algale din apele puţin adânci, din zonele tropicale (Adey, 1979; Bosence, 1985 şi Adey et al., 1982, Adey, 1986, Borowitzka & Larkum, 1986, fide Braga & Aguirre, 2001). *Neogoniolithon* este abundent în zona recifilor de corali şi în zone cu energie hidrodinamică ridicată, iar *Lithophyllum*, local, poate fi bioconstructor major în apele cu energie moderată din Caraibe (Bosence, 1984, Adey, 1986, fide Braga & Aguirre, 2001).

Studiind recifii neogeni din sudul Spaniei, Braga & Aguirre (2001) au constatat că genurile predominante în aceşti recifi sunt *Spongites* şi *Neogoniolithon*.

În insulele Canare, subtropicale, *Mastophoroideaele*, în particular genurile *Neogoniolithon* şi *Hydrolithon*, caracterizează flora de corallinacee din zona mediolitorală şi zona infralitorală, cu ape puţin adânci. De asemenea, *Lithophylloideaele* sunt componenţi semnificativi în aceste zone (Afonso-Carillo et al., 1984 fide Braga & Aguirre, 2001).

În apele puţin adânci din mările temperate, cel mai comun este *Lithophyllum* (Adey, 1986 fide Braga & Aguirre, 2001).

Lithophylloideaele sunt cele mai frecvente alge corallinacee în zona infra-litorală din Marea Mediterană (Cormaci et al., 1985; Giaccone et al., 1985, fide Braga & Aguirre, 2001).

Speciile genului *Lithophyllum* sunt constructorii majori a trottoirelor algale la nivelul mării, în nordul şi vestul Mediteranei (Adey, 1986; Di Geronimo et al., 1993; Giaccone et al., 1993, fide Braga & Aguirre, 2001).

Specia *Neogoniolithon notarii* poate fi de asemenea, constructor de trottoir (maërl), element local, mai ales în apele calde din sudul şi estul Mediteranei (Adey, 1986 fide Braga & Aguirre, 2001).

Melobesioideaele par a fi elemente dominante în asociaţiile de corallinacee din apele puţin adânci, calde şi temperate reci (Adey, 1986 fide Braga & Aguirre, 2001), iar specii ale genului *Lithophyllum* sunt, local, comune în zonele mezo- şi infra-litorale (Irvine & Chamberlaine, 1994 fide Braga & Aguirre, 2001).

Studiind asociaţiile de alge corallinacee neogene, Braga & Aguirre (2001), au ajuns la concluzia că algele din subfamilia *Lithophylloideae* predomină în depozitele calcaroase din apele puţin adânci, fiind cele mai comune componente algale în ape temperate puţin adânci.

Reprezentanţi din subfamilia *Melobesioideae* apar împreună cu specii ale genului *Lithophyllum* în calcarele proximale temperate, şi local, pot fi cele mai comune componente, dar, în general, abundenţa lor creşte odată cu adâncimea. Reprezentanţii genurilor *Lithothamnion*, *Mesophyllum* şi *Phymatolithon* sunt foarte comuni în platformele carbonatice temperate, unde speciile genului *Lithophyllum* apar subordonat (Braga & Aguirre, 2001).

Mastophoroideaele sunt complet absente sau foarte rare în unităţile calcaroase temperate, iar geniculatele sunt foarte rare, întotdeauna reprezentate prin mai puţin de 1% din conţinutul algal.

Algele din subfamilia *Mastophoroideae* sunt componente principale în asociaţiile de alge din ape puţin adânci, din zonele recifale. Speciile genurilor *Spongites* şi *Neogoniolithon* au incrustat scheletele coralilor şi au format rhodoide algale, când vestul Mediteranei se afla în climat tropical-subtropical (Braga & Aguirre, 2001).

Lithoporella apare ca un component secundar, foarte slab reprezentat. Speciile de *Lithophyllum* sunt de asemenea subordonate, dar întotdeauna prezente în asociaţiile algale recifale.

Melobesioideaele apar în proporţii scăzute în apele puţin adânci din zona recifală şi tind să predomine în zonele mai adânci. Au fost identificate specii ale reprezentanţilor genurilor *Lithothamnion*, *Mesophyllum* şi *Phymatolithon* (Braga & Aguirre, 2001).

Sporolithon apare doar ca un component minor în zona recifală, fiind mult mai comun în zona de pantă.

Geniculatele sunt rare, dar pot să fie foarte abundente local, pe flancurile recifale.

Faciesul carbonatic temperat este caracterizat de ansambluri algale dominate de *Lithophylloideae*, în timp ce *Mastophoroideaele* predomină în apele calde, în zonele recifale. *Mastophoroideaele* sunt rare sau total absente în faciesul temperat, în timp ce proporţia *Lithophylloideaelor* poate fi mare în bioconstrucţiile recifale de mică adâncime (Braga & Aguirre, 2001). În depozitele distale predomină *Melobesioideaele* în asociaţiile algale recifale şi în unităţile temperate. *Sporolithon* este comun în unităţile recifale şi rar în carbonatitele temperate (Braga & Aguirre, 2001).

Salinitatea

Este un factor variabil, mai ales în zonele litorale, datorită aportului de sedimente de pe continent. Există alge roşii eurihaline, care pot fi întâlnite în ape dulci (foarte puţine specii), salmastre lagunare şi marine. Unele specii ale genului *Lithothamnion* se adaptează la salinităţi foarte scăzute (până la 8 $^{o}/_{oo}$).

Speciile de alge roşii care se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 0–70 metri sunt eurihaline, iar algele din apele mai adânci, cu salinitate constantă, sunt stenohaline (Dragastan, 1980). Doar organismele stenohaline pot fi utilizaze ca indicatori de salinitate (Bucur, 1996).

Hidrodinamismul (variaţiile şi curenţii mareici)

Algele calcaroase trăiesc în medii cu energie hidrodinamică diferită, unele genuri şi specii preferând medii agitate, cu valuri şi maree de diferite amplitudini, iar alte genuri şi specii preferă apele liniştite, slab agitate (Dragastan, 1980).

Forma talurilor de alge se poate schimba, în cadrul aceleiaşi specii, odată cu creşterea puterii curentului (Bosence, 1976; 1991).

La specia *Lithothamnion corallinoides* talul este masiv în zonele cu energie ridicată (fore-reef), cu cruste groase, apropiate de substrat şi cu ramuri mici şi rigide datorită unei cimentări extracelulare extensive în acest mediu. În medii cu energie medie (maerl, back-reef, ape mai adânci), algele au ramuri mai subţiri şi cruste cu o construcţie delicată, care pot să părăsească substratul (*Mesophyllum*, *Lithophyllum*, *Titanoderma*, *Neogoniolithon*, *Lithothamnion*, etc.)

Rhodoidele sunt indicatori foarte sensibili ai turbulenţei în apele puţin adânci. Morfologia formelor libere, neataşate, poate varia mult, de la forme rămuroase fine până la forme rămuroase cu ramuri foarte dense. Formele cu ramuri mai fine se găsesc în ape liniştite, unde rhodoidele sunt foarte puţin transportate. Densitatea ramurilor este tipică pentru rhodoidele care se dezvoltă în medii cu energie ridicată a apelor (Bosence, 1976; 1991).

Substratul

Este un factor important, care influenţează morfologia talului şi dezvoltarea grupelor de alge. Corallinaceele preferă un substrat recifal ferm, stâncos, dur, stabil, sau nisipos, rareori semimobil. Majoritatea algelor roşii au nevoie în fixare de un substrat dur, dar există şi genuri care se dzvoltă pe substraturi instabile (Dragastan, 1980).

Speciile genurilor *Corallina* şi *Jania* se fixează pe alte alge şi pe roci dure; cele ale genului *Lithothamnion* se fixează pe fragmente de roci şi cochilii; speciile de *Lithophyllum* şi *Neogoniolithon* se fixează pe substrat detritic.

Batimetria

Algele roşii crustoase se găsesc între 2–250 metri adâncime, iar algele cu tal articulat preferă apele mai puţin adânci, între 5–25 metri. Corallinaceele preferă zone cu ape calde, agitate, luminozitate medie şi adâncimi cuprinse între 10–50 metri (Dragastan, 1980).

Specia *Lithophyllum incrustans* se dezvoltă în zonele inter- şi submareice, la adâncimi cuprinse între 0–25 metri, iar *Lithophyllum expansum* preferă adâncimi cuprinse între 2–10 metri sau între 20–30 metri. Speciile genului *Melobesia* sunt alge epifitice, care se fixează pe diferite organisme, alge brune, spongieri şi gasteropode şi preferă adâncimi ale apelor, cuprinse între 3–30 metri. Specia *Amphiroa rigida* se fixează pe taluzuri înclinate, la adâncimi de 5–10 metri (Dragastan, 1980).

Lund et al., 2000, au furnizat date importante de batimetrie, ca urmare a unor studii efectuate asupra rhodoidelor de alge corallinacee din Insula Fraser, estul Australiei. După aceşti autori, algele roşii peyssonneliacee se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 40–120 metri, genul *Polystrata* preferând adâncimi cuprinse între 90–100 metri. Denizot (1968) a găsit *Polystrata* în faciesul recifal, iar Bassi (1997) consideră *Peyssonneliaceaele* ca fiind plante de adâncime mare, comune la 50 de metri adâncime. *Peyssonneliaceaele* au fost identificate şi la 120 de metri adâncime (James et al., 1988 fide Bassi, 1997).

Speciile genului *Sporolithon* se dezvoltă începând de la la circa 40 metri adâncime, însă preferă adâncimi mult mai mari, predominând la adâncimi cuprinse între 80–120 metri (Lund et al., 2000).

Fravega et al. (1989) descriu specii de *Sporolithon* care trăiesc între 20°N–30°S, la 30–50 metri adâncime, cu semnalări şi în zona medio-litorală la 65 metri, în zone cu luminozitate redusă.

Speciile de *Lithothamnion* se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 40–100 metri, însă preferă adâncimi cuprinse între 45–70 metri, fiind predominant în ape cu adâncimi de 50–60 metri.

Speciile de *Mesophyllum* se dezvoltă doar la adâncimi de 50–60 metri, iar *Lithophyllum* apare în ape de 25–60 metri adâncime, predominând la 25 metri şi între 40–50 metri (Lund et al., 2000).

Speciile genului *Spongites* se dezvoltă la adâncimi de 25–55 metri, iar cele ale genului *Lithoporella* se dezvoltă, la adâncimi mari, de 90–120 metri. Uneori *Lithoporella* se dezvoltă la adâncimi de până la 60 metri, însă este slab reprezentată.

Rhodoidele (nodulii) din apele puţin adânci sunt dominate de corallinacee din subfamiliile *Melobesioideae* şi *Peyssonneliaceae* (genul *Peyssonnelia*), cu o contribuţie minoră a reprezentanţilor subfamiliilor *Lithophylloideae* şi *Mastophoroideae* (Lund et al., 2000).

Speciile de *Lithophyllum* abundă la adâncimi mai mici de 45 metri şi nu a fost găsit la adâncimi mai mari de 60 metri.

La peste 60 metri adâncime, rhodoidele sunt dominate de *Sporolithaceae*, *Peyssonneliaceae* şi *Melobesioideae*. Speciile genului *Lithoporella* (subfamilia *Mastophoroideae*) sunt de asemenea prezente în cantităţi mici.

Rasser & Piller (1997) au furnizat date noi cu privire la distribuţia asociaţiilor de alge calcaroase incrustante din nordul Mării Roşii. Conform acestor autori speciile genului *Neogoniolithon* se dezvoltă la 0–10 metri adâncime, cele ale genului *Sporolithon* apar la 20–40 metri adâncime, iar speciile de *Lithophyllum* preferă zona intertidală, subtidală, platforma recifală şi back reeful.

În Golful Mexic, *Lithophyllum* a fost găsit la adâncimi mai mari de 80 metri (Minnery et al., 1985).

Curenţii, morfologia fundului şi forma coastelor

Aceşti factori influenţează distribuţia latitudinală a speciilor, fiecare regiune având o serie de caracteristici proprii (Dragastan, 1980).

Sedimentele carbonatice se dezvoltă în prezent de o parte şi de alta a ecuatorului, între 35º latitudine nordică şi 35º latitudine sudică, pe platoul continental sau la contactul dintre platou şi povârnişul continental. Această zonă corespunde cu arealul major de distribuţie a algelor calcaroase (Dragastan, 1980).

Algele roşii calcaroase se dezvoltă cu predilecţie în zona recifului, pe platforme submerse sau în zona fronto-recifală.

Algele trăiesc într-un mediu dinamic, acvatic, în care substratul (aspectul fizic sau granulometria), ca şi mineralogia talului influenţează atât dezvoltarea, cât şi posibilitatea de conservare a lor. După moarte, talul algelor poate fi rupt, fragmentat şi transportat la distanţe şi în zone improprii nişei ecologice în care s-au dezvoltat iniţial, ceea ce va determina într-un final o thanatocenoză (Dragastan, 1980).

Corallinaceele crustoase sau stromatolitele fixate de substrat, netransportate, formează o biocenoză. Termenul de biocenoză s-a utilizat în opoziţie cu termenul de thanatocenoză, care desemnează procesul de acumulare a speciilor fosile după moartea lor. Există o controversă legată de definiţia termenilor de biocenoză şi comunitate. Comunitatea reprezintă un ansamblu de populaţii diverse, amestecate (indivizi ce provin de la specii diferite), care au acţionat şi au raspuns în mod asemănător la aceeaşi factori ecologici. În schimb, biocenoza corespunde unui ansamblu de fito-, zoo-, micro şi micocenoze care are posibilitatea de a coloniza un anumit substrat.

Paleoecologia nu poate reconstitui biocenoze, pentru că o mare parte din micro- şi macroorganismele dintr-un areal nu sunt fosilizabile (Dragastan, 1980).

Capitolul 11
CONCLUZII

Lucrarea prezintă pentru prima dată într-o imagine de ansamblu, analize de microfacies calitative şi cantitative, efectuate asupra Calcarului de Cozla (Răstoci, Letca, Cozla şi Cuciulat) şi asupra Calcarului de Cluj (Prodăneşti).

Putem spune de asemenea, că s-a abordat în premieră în ţara noastră, un studiu monografic asupra algelor roşii *Corallinaceae*, *Sporolithaceae* şi *Peyssonneliaceae*, într-un sector în care ele aflorează din abundenţă.

1) Analiza de microfacies

Calcarele Eocenului superior–Oligocenului inferior din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei au fost studiate în mai multe secţiuni eşantionate în principal în deschiderile oferite de carierele din regiune, dar şi în aflorimente naturale.

Studiul realizat în cadrul acestei teze de doctorat, a vizat, în principal, cunoaşterea algelor roşii, component important al calcarelor din regiune. În vederea integrării acestora în contextul sedimentar al succesiunii depozitelor Eocenului superior–Oligocenului inferior, a fost necesară de asemenea o analiză generală de microfacies.

Cele mai importante rezultate ale acestui studiu sunt următoarele:

a) Ridicarea a cinci profile litologice (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat şi Prodăneşti) din care au fost colectate peste 300 de probe.

b) Analiza de microfacies a pus în evidenţă o alternanţă generală de faciesuri bioacumulate şi bioconstruite. Pentru fiecare profil s-a urmărit succesiunea pe verticală a microfaciesurilor, abordate atât sub aspect calitativ cât şi cantitativ. Rezultatele analizelor cantitative au fost reprezentate în patru grafice (Fig. 7, 14, 18 şi 25). Datele de analiză (calitativă şi cantitativă) au stat la baza încercării de reconstituire a paleomediului în care s-au depus aceste calcare, oscilând în principal între şelf extern şi margine de şelf cu bare bioclastice şi importante bioconstrucţii coralgale. Faciesurile de platformă internă sunt mai puţin frecvente, marcate, îndeosebi la Cuciulat, prin prezenţa dasycladalelor.

Construcţiile coraligene sunt alcătuite din două tipuri de corali: plaţi şi dendriformi. Ele trec în bioconstrucţii coralgale de tip „bafflestone" şi „bindstone" la a căror alcătuire participă taluri şi cruste de *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp, *Neogoniolithon* sp. şi *Sporolithon* sp.

Unele succesiuni algale pot fi asemănate cu faciesul de tip „maërl", alcătuit din aglomerări de fragmente aparţinând mai multor specii de rhodophyte.

La nivelul întregii succesiuni bioconstrucţiile realizează uneori secvenţe ecologice (după modelul descris de James & Bourque, 1992), în succesiunea: stabilizare (corali de tip plaţi), colonizare (corali dendriformi), diversificare (corali dendriformi incrustaţi de alge roşii) şi dominare (cruste algale).

2) Algele calcaroase

Câteva concluzii care reies din studiul rhodophytelor eocene din regiunea cuprinsă între Răstoci şi Prodăneşti sunt următoarele:

- subfamiliile şi genurile au fost identificate şi descrise după o metodologie mai nouă, fiind consultate cele mai noi lucrări apărute în Europa şi în întreaga lume;
- în urma identificării genurilor prezente în Calcarul de Cozla şi în Calcarul de Cluj se poate concluziona că genurile de alge roşii sunt aceleaşi, fără să difere prea mult de la o carieră la alta (excepţie făcând cariera Răstoci, unde calcarele sunt foarte sărace în alge roşii);
- în calcarele studiate au fost identificate şi descrise pentru prima dată două genuri noi pentru această zonă: *Spongites* sp. şi *Neogoniolithon* sp. din subfamilia *Mastophoroideae*;
- am constatat ca genul *Lithophyllum* este foarte rar în aceste calcare, sau lipseşte, deoarece nu am identificat cu siguranţă cruste aparţinătoare acestui gen şi nici alt gen din subfam. *Lithophylloideae*. Specimenele atribuite anterior genului *Lithophyllum* (Bucur et al., 1984; Bucur et al., 1987; Bucur et al., 1989) aparţin foarte probabil unor genuri de *Mastophoroideae* (*Neogoniolithon* sau *Spongites*).
- au fost identificate opt genuri de alge roşii, aparţinătoare la trei familii şi trei subfamilii, după cum urmează: Familia *Corallinaceae* [Subfamilia *Corallinoideae* (genul *Corallina*) – corallinacee geniculate; Subfamilia *Mastophoroideae* (genurile *Lithoporella*, *Spongites* şi *Neogoniolithon*); Subfamilia Melobesioideae (genurile *Lithothamnion* şi *Mesophyllum*)], Familia *Sporolithaceae* (genul *Sporolithon*) şi Familia Peyssonneliaceae (genul *Polystrata*);
- predomină genurile *Polystrata* şi *Lithothamnion*, urmate de *Spongites*, *Neogoniolithon* şi *Lithoporella*, genurile *Corallina*, *Sporolithon* şi *Mesophyllum* fiind mai slab reprezentate;
- aceste alge alcătuiesc la diferite nivele bioconstrucţii coralgale sau algale şi adesea apar asociate cu dasycladale.

3) Ecologie şi paleoecologie

Prezenţa unor reprezentanţi ai genurilor *Sporolithon*, *Neogoniolithon* şi *Spongites*, ne permite să concluzionăm că bioconstrucţiile coralgale şi cele algale din regiunea Jibou s-au format în ape calde tropicale. Mediul în care acestea s-au format a fost predominant de mică adâncime, implicând zona recifală şi areale adiacente mai puţin adânci, alternând cu scurte episoade de medii cu adâncime ceva mai mare. În sprijinul acestei afirmaţii vine prezenţa dasycladalelor şi a genurilor de rhodophyte care preferă apele de mică adâncime (până la 20 metri), cu lumi-

nozitate puternică (*Neogoniolithon* şi *Spongites*). Dovezile pentru adâncirea episodică a apelor sunt evidenţiate de prezenţa bioconstrucţiilor algale la care participă specii ale genurilor *Lithoporella*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Corallina* şi *Sporolithon*.

În ceea ce priveşte genul *Polystrata*, părerile sunt impărţite. Unii autori (Lund et al, 2000; Bassi, 1997) consideră că speciile acestui gen se dezvoltă la adâncimi mari, cuprinse între 90–100 metri. Denizot (1968) a găsit *Polystrata* în faciesul recifal, aşa cum apare şi în calcarele eocene din regiunea Jibou.

BIBLIOGRAFIE

ADEY H. W., MACINTYRE I. G. (1973) – Crustose Coralline Algae: A Re-evaluation in the Geological Sciences. *Geological Society of America Bulletin, v. 84, p. 883–904, 31 figs.*

ADEY H. W. (1979) – Crustose coralline algae as microenvironmental indicators for Tertiary. *In: GRAY J. & BOUCOT A. J. (eds.): Historical biogeography, p. 459–464, Oregon State Univ. Press, Oregon*.

AGHEORGHIESEI V., COSTEA I. (1963) – Date noi asupra stratigrafiei paleogenului din nord-estul Transilvaniei. *Asoc. Geol. Carp.-Balc., Congr. V, 1961, Com. Şt. III/1, p. 5–30, Bucureşti.*

AGURRE J., BRAGA J. C. (1998) – Redescription of Lemoine's (1939) Types of Coralline Algal Species from Algeria. *Palaeontology, vol.41, Part. 3, p. 489–507, 3 pls.*

AGUIRRE J., BRAGA J. C. (1999) – Reproductive structures in *Polystrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Gigartinales, Peyssonneliaceae*). *Revue Paléobiol., 18 (2), p. 619–625, Genève.*

AGUIRRE J., BRAGA J. C. (2001) – Coralline algal assemblages in upper Neogene reef and temperate carbonates in Southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 175 (2001), p. 27–41, Elsevier*.

AGUIRRE J., RIDING R., BRAGA J. C. (2000a) – Late Cretaceous incident reduction: evidence from benthic algae. *Lethaia, vol. 33, p. 205–213, Oslo*.

AGUIRRE J., RIDING R., BRAGA J. C. (2000b) – Diversity of coralline red algae: origination and extinction patterns from the Early Cretaceous to the Pleistocene. *Paleobiology, 26 (4), 2000, p. 651–667, London.*

BACIU C., FEIST MONIQUE (2000) – Les Charophytes oligocènes du nord-ouest de la Transylvanie (Roumanie). *Acta Palaeontologica Romaniae, vol. II, p. 27–30, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca*.

BACIU C. (2003) – Charophytele paleogene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. *Casa Cărţii de ştiinţă, 193 p., Cluj-Napoca*.

BALINTONI I., MÉSZÁROS N., GYÖRFI I. (1998) – La Transylvanie, dépression et bassins*. Studia Univ. „Babeş-Bolyai", ser. Geol., XLIII, fasc. 1, p. 43–58, Cluj-Napoca.*

BARBU I.Z. (1961) – Microfauna Seriei Marine Superioare din împrejurimile Jiboului. *Analele Univ. „C.I. Parhon", ser. Şt. Nat., Geol.-Geogr., nr. 27, X, p. 35–53, Bucureşti.*

BARBU I.Z. (1962) – Microfauna Oligocenului din partea de NV a Bazinului Transilvaniei, între Jibou şi Ileanda. *Analele Univ. Bucureşti, ser. Şt. Nat., Geol.-Geogr., nr. 32, XI, p. 67–76, Bucureşti*.

BARBU I.Z. (1964) – Un miliolid nou, *Brebina transylvanica* N.G.N. sp., în Eocenul din NV Transilvaniei. *Studii şi Cercetări Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 9, p. 263–267, Bucureşti.*

BASSI D. (1997) – Vegetative anatomy and palaeoecology of *Polystrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Cryptonemiales, Peyssonneliaceae*) from the Upper Eocene of northern Italy. *Revue Paléobiol.,16 (2), p. 309–320, Genève*.

BASSI D. (1998) – Coralline Red Algae (Corallinales, Rhodophyta) from the Upper Eocene Calcare di Nago (Lake Garda, Northern Italy). *Annali Università di Ferrara, Sci. Terra, V. 7, Suppl., 45 p., Bologna.*

BASSO D. (1998) – Deep rhodolith distribution in the Pontian Islands, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 137 (1998), p. 173–187, Elsevier*.

BEDELEAN I., MOŢIU A., NICOLESCU ŞT., BĂLĂNEAN P. (1989) – On the mineralogy of Oligocene Psammites in the Var–Surduc–Cliţ area (judeţul Sălaj). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania*. *Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 431–442, Cluj-Napoca.*

BOMBIŢĂ G. (1963) – Poziţia Ilerdianului şi a Biarritzianului în România. Observaţii şi propuneri cu privire la noua împărţire a Eocenului. *Asoc. Geol. Carp.-Balc., Congr. V (4–9 sept. 1961), p. 97–105, Bucureşti.*

BOMBIŢĂ G. (1972) – Studii geologice în Munţii Lăpuşului. *Anuarul Inst. Geol., XXXIX, p. 7–111, Bucureşti.*

BOSENCE D. W. J. (1976) – Ecological studies on two unattached coralline algae from Western Ireland. *Palaeontology, vol. 19, Part. 2, p. 365–395, pls. 52–53, London.*

BOSENCE D. W. J. (1985) – The Morphology and Ecology of a Mound-Building Coralline Alga (*Neogoniolithon strictum*) from the Florida Keys. *Palaeontology, vol. 28, Part. 1, p. 189–206, pls. 21–23, London.*

BOSENCE D. W. J. (1991) – Coralline Algae: Mineralization, Taxonomy, and Palaeoecology. *In Riding, R. (ed.): Calcareous Algae and Stromatolites, p. 98–113, Springer-Verlag Berlin.*

BRAGA J. C. (2003) – Application of Botanical Taxonomy to Fossil Coralline Algae (Corallinales, Rhodophyta). *Acta Micropalaeontologica Sinica, 20 (1), p. 47–56.*

BRAGA J. C., AGUIRRE J. (1995) – Taxonomy of fossil coralline algal species: Neogene *Lithophylloideae* (*Rhodophyta, Corallinaceae*) from southern Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology, 86 (1995), p. 265–285, Elsevier, Amsterdam.*

BRAGA J. C., BOSENCE D. W. J., STENECK R. S. (1993) – New Anatomical Characters in Fossil Coralline Algae and their Taxonomic Implications. *Palaentology, vol. 36, Part. 3, p. 535–547, 2 pls, London.*

BUCHBINDER B. (1977) – Systematics and paleoenvironments of the calcareous algae from the Miocene (Tortonian) Tziqlag Formation, Israel. *Micropaleontology, vol.23, no. 4, p. 415–435, pls. 1–6, Washington.*

BUCUR I. I. (1996) – Microfaciesuri şi microfosile în roci carbonatice. 175 p. *Universitatea „Babeş-Bolyai", Cluj-Napoca.*

BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., POLIKRONOPOULOS K., KARAGIANIS H. (1984) – Algues Floridées dans les calcaires de l'Eocène supérieur de Letca et Răstoci (NW du Bassin de Transylvanie). *Muzeul Brukenthal, Studii şi comunicări, Şt. Nat. 26, p. 7–13, Sibiu.*

BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., COSTEA CAMELIA (1987) – Algues calcaires dans les dépôts de l'Eocène supérieur de Prodăneşti et Cuciulat (NO du Bassin de Transylvanie). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 31–36, Cluj-Napoca.*

BUCUR I. I., ONAC B. P., TODORAN V. (1989) – Algues Calcaires dans les Depôts Oligocènes inférieurs de la région Purcăreţ-Mesteacăn-Valea Chioarului (NW du Bassin de Transylvanie). *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 141–148, Cluj-Napoca.*

BUCUR I. I., BACIU C., HOSU A., CODREA V. (2001) – Eocene Red Algae and Paleocene Charophytes of Jibou Area. *In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). Field Trip Guide, 4TH Regional Meeting of IFAA, p. 209–221, Cluj-Napoca.*

CHAMBERLAIN Y. M., IRVINE L. M., WALKER R. (1988) – A Redescription of *Lithophyllum crouanii* (*Rhodophyta, Corallinales*) in the British Isles with an Assessment if its Relationship to *L. orbiculatum*. *Br. phycol. J., 27, p. 177–192, London.*

CHAMBERLAIN Y. M. (1992) – Observations of Two Melobesiod Crustose Coralline Red Algal Species from the British Isles: *Exilicrusta parva*, a New Genus and Species, and *Lithothamnion sonderi* Hauck. *Br. phycol. J., 27, p. 185–201, London.*

CIUPAGEA M., PAUCĂ M., ICHIM TR. (1970) – Geologia Depresiunii Transilvaniei. *p. 13–249, Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti.*

CLICHICI O., ŞURARU N. (1964) – Asupra prezenţei unui nivel local de calcare nodulare din depozitele Luteţiene de la Jibou. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai", ser. Geol.-Geogr., fasc. 2, p. 53–57, Cluj-Napoca.*

CLICHICI O., PION P. N. (1987) – Les variations litologiques et faunistiques dans l`Eocène de la bordure N-O du Bassin de Transylvanie. *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 197–206, Cluj-Napoca.*

CLICHICI O., PION P. N. (1989) – À Propos de l`Évolution et des perspectives des faciès charbonneux Oligocènes et Oligocènes-Miocènes de la partie Nord-Ouest du Bassin Transylvanian. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 375–386, Cluj-Napoca.*

CLICHICI O., DRAGOŞ I., BUCUR I. I., CLICHICI R. (1989) – L`etude des couches d`Ileanda Mare dans les régions Tîrgu Lăpuş-Rohia et Frîncenii de Piatră-Poiana Blenchii (Bordure N et NW du Bassin de Transylvanie). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 117–128, Cluj-Napoca.*

CLICHICI O., VOICULESCU L. D., DRAGOŞ I. (1989) – Contributions à la connaissance minéralogique et pétrogénétique des schistes bitumineux oligocènes du secteur Poiana Blenchii-Frîncenii de Piatră (Bassin de Transylvanie). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 339–344, Cluj-Napoca.*

CODREA V. (1989) – Oligocene Indricotheriids (*Perissodactyla, Mammalia*) from Transylvania: New Evidence. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 313–318, Cluj-Napoca.*

CODREA V., ŞURARU N. (1989) – Über einen *Amynodontiden: „Cadurcodon" Zimborensis* N. Sp. In den Zimborer-Schichten von Zimbor, Kreis Sălaj im Nord-Western des Transsylvanischen Beckens. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 319–338, Cluj-Napoca.*

CODREA V. (2000) – Rinoceri şi tapiri terţiari din România. *Presa Universitară Clujeană, 174 p., Cluj-Napoca.*

CODREA A. V., SĂSĂRAN E. (2002) – A Revision of the Rona Member. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai", Geologia, XLVII, fasc. 2, p. 27–36, Cluj-Napoca.*

CODREA A. V., PETRESCU I., GHEERBRANT E., BACIU C., PETRESCU R. M., DICA P., SĂSĂRAN E., FĂRCAŞ C., SĂSĂRAN L., BARBU O., FATI V (2003) – PALEOCENUL DIN GRĂDINA BOTANICĂ JIBOU – O RARITATE ÎN PATRIMONIUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI. *Environment & Progress, p. 105–114, Cluj-Napoca*.

DENIZOT M. (1968) – Les Algues Floridees Encroutantes (à l`exclusion des *Corallinacées*). *Laboratoire de Cryptogamie, Muséum national d`Histoire naturelle, 306 p., Paris.*

DRAGASTAN O. (1980) – Alge calcaroase din Mezozoicul şi Terţiarul României. *167 p., 115 figs., 20 pls., Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti.*

FILIPESCU S. (1997) – Several comments on the nomenclature of the Lithostratigraphic units from the Transylvanian Depression. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai", ser. Geol., XLII, fasc. 2, p. 81–85, Cluj-Napoca.*

FILIPESCU S. (2001) – Cenozoic Lithostratigraphic Units in Transylvania. In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). *Field Trip Guide, 4th Regional Meeting of IFAA, p. 75–92, Cluj-Napoca.*

FLÜGEL E. (1982) – Microfacies analysis of limestones. *633 p., Springer Verlag, Berlin.*

FRAVEGA PATRIZIA, PIAZZA M., VANNUCCI GRAZIA (1989) – *Archaeolithothamnium* ROTHPLETZ Indicatore Ecologico-Stratigrafico?. *Atti 3. Siposio di Ecologia e Paleoecologia delle Comunita bentoniche 1985: Estratto: 729–743, Catania.*

GHERGARI LUCREŢIA, PETRESCU I., TODORAN V. (1989) – Mineralogical-Petrographycal Studies on the Oligocene Clay Rocks of the Curtuiuş, Bizuşa and Ileanda Beds with a view to reconstitute the Paleoenvironment. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 459–468, Cluj-Napoca.*

GHEŢA N. (1982) – The Eocene of NW Transylvania. A new Biochronostratigraphic Zonation Based on Calcareous Nannoplankton. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., Geofiz., vol. LXIX, p. 95–106, Bucureşti.*

GIVULESCU R. (1996) – Turbăriile fosile din Terţiarul României. *166 p., Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.*

GIVULESCU R. (1997) – Istoria pădurilor fosile din Terţiarul Transilvaniei. *167 p. Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.*

HAUER FR., STACHE G. (1863) – Geologie Siebenbürgens*, 636 p., Wien.*

HOFMANN K. (1879) – Jelentés az 1878 nyarán Szilágymegye keleti részében telt földtani részletes fölvételekröl. *Földtani Közlöny, IX, p. 167–212, Budapest.*

HOFMANN K. (1881) – Jelentés az 1881-iki évben az ejszaknyugat erdélyi határhegységben és környékén telt földtani részletes fölvételekröl. *Földtani Közlöny, XII, p. 1–11, Budapest.*

HOFMANN K. (1883) – Jelentés az 1882. Év nyarán Szatmármegye délkeleti részében foganatositott földtani részletes fölvételekröl. *Földtani Közlöny, XIII, p. 22–30, Budapest.*

HOFMANN K. (1885) – Földtani jegyzetek a Prelukai kristályos palaszigetröl és az éjszak és délfelé csatlakozó harmadkori vidékröl-Különlenyomat. *A Magyar Kir. Földtani Intézetnek 1885-röl szólo, Évi Jelentéséböl, p. 27–51, Budapest.*

HOFMANN K. (1887) – Az 1886. Év nyarán Szolnok-Dobokamegye észak-nyugati részében végzett földtani részletes fölvételekröl- Különlenyomat. *A Magyar Kir. Földtani Intézet 1886. Évi Jelentéséböl, p. 39–47, Budapest.*

HOSU A. (1999) – Arhitectura sedimentaţiei depozitelor eocene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. *Presa Universitară Clujeană, 224 p., Cluj-Napoca.*

ILIE M. (1949) – Sédimentation et subsidence dans le Bassin de Transylvanie. C.R. *Acad. Sc. Roum., XXXVI (1948–1949), p. 191–192, Bucureşti.*

ILIESCU O., MĂRGĂRIT GH., MĂRGĂRIT MARIA (1969) – Contribuţii la cunoaşterea şi orizontarea depozitelor oligocene din regiunea Cluj-Jibou-Tg. Lăpuş. *Studii şi Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 14, p. 464–475, Bucureşti.*

IMREH I., MÉSZÁROS N., FRENŢIU N., CIURILEANU I., KARAGIANIS K. (1986) – Geochemical study on the limestone from Răstoci. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai, ser. Geol-Geogr., 31, fasc. 1, p. 15–26, Cluj-Napoca.*

IMREH I., MÉSZÁROS N., CIURILEANU I. (1987) – L`étude géochimique du calcaire de Cuciulat (Departement de Sălaj). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 219–228, Cluj-Napoca.*

ISHIJIMA W. (1978) – Calcareous Algae from the Philippines, Malaysia and Indonesia. *Contributions to the Geology and Palaeontology of Southeast Asia, CCI. Ed. by Kobayashi T., Toriyama R., Hashimoto W., vol. XIX, p. 167–190, plates XX-XXXIV.*

IVA MARIANA, MĂRGĂRIT MARIA, MĂRGĂRIT GH. (1970) – Asupra cîtorva caracee din Stratele de Turbuţa de pa valea Hîrtoapelor (Nord-Vestul Bazinului Transilvaniei). *Studii şi Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 15, p. 419–430, Bucureşti.*

IVA MARIANA, RUSU A. (1979) – La limite Eocène/Oligocène en Transylvanie d`après les Foraminifères planctoniques. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., Geofiz., vol. LXVI, p. 157–180, Bucureşti.*

JAMES N. P., BOURQUE P. A. (1992) – Reefs and Mounds. *In: Walker R. G. & James N. P. (eds.), Facies Models-Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, p. 323–348, Calgari.*

JOHANSEN J. W. (1981) – Coralline algae, a first synthesis. *CRC Press, Inc., 239 p., Boca Raton, Florida.*

JOHNSON H. J. (1957) – Geology of Saipan, Mariana Islands. Calcareous *Algae. U.S. Geological Survey Professional Paper 280-E, p. 209–246.*

JOHNSON H. J. (1964) – Paleocene calcareous red algae from northern Iraq. *Micropaleontology, vol. 10, no. 2, p. 207–216, pls. 1–3.*

JOJA T. (1956) – Observaţii de ordin stratigrafic în regiunea din jurul oraşului Jibou. *Anuarul Com. Geol., vol. XXIX, p. 309–322, Bucureşti.*

KALMÁR I., ANGELESCU I., ANGELESCU DOINA (1978) – Date noi asupra structurii geologice a Cheilor Babei (Nord-Vestul Transilvaniei). *Dări de Seamă ale şedinţelor, 5, Tectonică şi Geologie Regională, vol. LXIV (1976–1977), p. 53–62, Bucureşti.*

KOCH A. (1894) – Az erdélyi részek ó-harmadkori képzödményeinek részletes tárgyalása. Az Erdélyrészi medencze harmadkori képzödményei*, I-Paleogén csoport, p. 172–356, Budapest.*

KOCH A. (1900) – Az erdélyrészi medencze harmadkori képzödményei, *II-Neogen csoport, p. 3–318, Budapest.*

LEMOINE MARIE (1976) – Le genre *Lithoporella* FOSLIE (algue *Rhodophycée Corallinacée*) au Tertiaire et au Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. Fr., 7, t. XVIII, n°3, p. 773–787, Paris.*

LEMOINE MARIE (1977) – Étude d`une collection d`algues Corallinacées de la région de Skopje (Yugoslavie). *Revue de Micropaléontologie, vol. 20, n°. 1, p. 10–43, Paris.*

LUND M., DAVIES P. J., BRAGA J. C. (2000) – Coralline Algal Nodules off Fraser Island, Eastern Australia. *Facies, 42, p. 25–34, 5 pl., 6 figs., 1 tab., Erlangen.*

MATEESCU ST. (1938) – La faille de Moigrad et les variations de facies qu'elle introduit dans l'Eocène et l'Oligocène au nord et au sud de la faille (Nord-Ouest de la Transylvanie). *Compte Rendus Acad. Sci. Roum., II, 6, p. 697–701, Bucureşti.*

MĂRGĂRIT GH., MĂRGĂRIT MARIA (1969) – Date noi cu privire la orizontarea Eocenului din Valea Chioarului (Bazinul Transilvaniei). *Studii şi Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 1, tom 14, p. 253–260, Bucureşti.*

MĂRGĂRIT GH. (1972) – Date noi cu privire la geologia regiunii Buciumi-Jibou (Nord-Vestul Bazinului Transilvaniei). *Dări de Seamă ale şedinţelor, 5, Tectonică şi Geologie Regională, vol. LVIII (1971), p. 85–96, Bucureşti.*

MĂRGĂRIT GH., MĂRGĂRIT MARIA (1972) – Contribuţii la cunoaşterea geologiei regiunii Perii Vadului-Tg. Lăpuş (Nord-Vestul Transilvaniei). *Studii şi Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 17, p. 271–279, Bucureşti.*

MÉSZÁROS N. (1957) – Fauna de moluşte a depozitelor paleogene din nord-vestul Transilvaniei. *174 p., Ed. Acad., Bucureşti.*

MÉSZÁROS N. (1960) – Depozitele paleogene din regiunea Letca-Lozna. *Comunicări de geol.-geogr., I, p. 35–44, (1957–1959), Soc. Şt. Nat. R.P.R., Bucureşti.*

MÉSZÁROS N. (1963) – Bordura paleogenă sudică a bazinului Baia Mare. *Revista Minelor, XIV, nr. 11, p. 519–520, Bucureşti.*

MÉSZÁROS N., GHIURCĂ V. (1965) – Paleogenul dintre masivele Ţicău şi Preluca. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai", ser. Geol.-Geogr., fasc. 2, p.29–44, Cluj-Napoca.*

MÉSZÁROS N., ILIESCU O., PETRE I. (1970) – Unele consideraţii asupra limitei Eocen-Oligocen în forajele de la Jac-Lupoaia (Valea Agrijului) Jud. Sălaj. *Dări de Seamă ale şedinţelor, vol. LV (1967–1968), p. 165–173, Bucureşti.*

MÉSZÁROS N., GALCENCO V., FABIAN C. (1977) – Nannoplanctonul depozitelor paleogene de la Cormeniş (Est de Jibou) şi semnificaţia lui stratigrafică. *Studii şi Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 22, p. 155–160, Acad. R.S.R, Bucureşti.*

MÉSZÁROS N., GHEŢA N., IANOLIU C. (1979) – Nannoplancton zones in the Paleogene deposits of the Transylvanian Basin. *Studii şi comunicări, Şt. Nat., 23, p. 73–80, Sibiu.*

MÉSZÁROS N. (1985) – Les conditions écologiques et l`importance stratigraphique du nannoplancton pour la stratigraphie du tertiaire dans le Bassin de Transylvanie. *Evolution et adaptation, II, p. 93–99, Cluj-Napoca.*

MÉSZÁROS N., NICORICI E. (1987) – Problemes majeurs de la stratigraphie de l`Éocène de Roumanie dans le contexte de l`Éocène Europeen avec des references aux limites Cretace/Paleocene et Éocène/Oligocène. *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 7–16, Cluj-Napoca.*

MÉSZÁROS N., MOISESCU V., RUSU A. (1989) – The Merian, a New Substage of the Mesogean Oligocene. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 31–54, Cluj-Napoca.*

MÉSZÁROS N., IANOLIU C. (1989) – Nannoplankton Zones in the Oligocene deposits of the North-Western Transylvanian Basin. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 157–162, Cluj-Napoca.*

MÉSZÁROS N. (1997) – Formaţiunile terţiare din judeţul Sălaj. *Natura Silvaniae, 1, p. 83–96, Jibou.*

MINNERY G. A., REZAK R., BRIGHT T. J. (1985) – Depth Zonation and Growth Form of Crustose Coralline Algae: Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of Mexico. *Paleoalgology: Contemporary Research and Applications (eds. D. F. Toomey and M. H. Nitecki), p. 237–246, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.*

MOISESCU V. (1964) – O specie nouă de *Congeria* în depozitele Oligocenului superior din Nord-Vestul Transilvaniei. *Studii şi Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr., ser. Geol., tom 9, p. 551–554, Bucureşti.*

MOISESCU V. (1969) – Consideraţii asupra faciesurilor Oligocenului din regiunea Trăznea-Ciumărna (nord-vestul Transilvaniei). *Studii şi Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 14, p. 451–462, Bucureşti.*

MOISESCU V. (1972) – Moluştele şi Echinidele stampiene şi egeriene din regiunea Cluj–Huedin–Românaşi (Nord-Vestul Transilvaniei). *Memoriile Inst. Geol. XVI, 152 p., Bucureşti.*

MOISESCU V. (1975) – Stratigrafia depozitelor paleogene şi miocen inferioare din regiunea Cluj–Huedin–Românaşi (NV Bazinului Transilvaniei). *Anuarul Inst. Geol., Geofiz., XLVII, p. 5–211, Bucureşti.*

MOISESCU V. (1990) – Sea Level Changes in NW Transylvania During the Eocene. *Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr. (Géol.), 34, p. 41–46, Bucureşti.*

MOISESCU V. (1991) – Sea Level Changes and the Eocene-Oligocene Boundary in Transylvania Basin. *Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr. (Géol.), 35, p. 45–48, Bucureşti.*

MOISESCU V. (1994) – Formaţiunile Eocen superioare-Miocen inferioare din NV Transilvaniei şi ciclurile globale de sedimentare. *Studii şi Cercetări Geol., tom 39, p. 83–93, Bucureşti.*

MOUSSAVIAN E. (1987) – *Parakimalithon*, eine neue Gattung der Corallinaceen (*Rhodophyceae*) aus der Unterkreide [*Parakimalithon*, a New Genus of the Coralline Algae (*Rhodophyceae*) from the Lower Cretaceous]. *Facies, 16, p. 187–194, Taf. 36, Erlangen.*

NEBELSICK J. H., BASSI D., DROBNE KATICA (2000) – Microfacies Analysis and Palaeo-environmental Interpretation of Lower Oligocene, Shallow-water Carbonates (Gornji Grad Beds, Slovenia). *Facies, 43, p. 32–35, 5 figs., 3 tab., Erlangen.*

ONAC B., TODORAN V. (1987) – Contributions à la connaissance des formations de gypse de la Grotte de Răstoci.). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 301–306, Cluj-Napoca.*

PAUCĂ M. (1972) – Etapele genetice ale Depresiunii Transilvaniei. *Studii şi Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 17, p. 235–244, Bucureşti.*

PÁVAY E. (1871) – Kolozsvár környékenék földtani viszonyai. *A Magyar király intézet Év könyve, 1, p. 327–460, Pesta.*

PÁVAY E. (1872) – A Kolozsvár és Bánfy-Hunyad közti vasútvonal ingadozó talajának geologiai szerkezete. *Földtani Közlöny, I-X, p. 130–145, Pesta.*

PENROSE D., CHAMBERLAIN Y. M. (1993) – *Hydrolithon farinosum* (Lamoroux) comb. nov.: implications for generic concepts in the *Mastophoroideae* (*Corallinaceae, Rhodophyta*). *Phycologia, vol. 32 (4), p. 295–303 London.*

PENROSE D. (1992a) – *Hydrolithon cymodoceae* (Foslie) comb. nov. (*Corallinaceae,* Rhodophyta) in sourthern Australia and its relationship to *Fosliella*. *Phycologia, v. 31 (1) p. 89–100, London.*

PENROSE D. (1992b) – *Neogoniolithon fosliei* (*Corallinaceae, Rhodophyta*), the type species of *Neogoniolithon*, in southern Australia. *Phycologia, vol. 31, (3/4), p. 338–350 London.*

PETRESCU I., MÉSZÁROS N., ŞURARU N., GHIURCĂ V., MOGA V. (1989) – General Approach to the Curtuiuş Beds (A. Koch, 1880). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 87–103, Cluj-Napoca.*

PETRESCU I., FATI V. (1997) – Oscilaţii climatice la limita Oligocen-Miocen în Bazinul Almaş–Agrij (NV României). *Natura Silvaniae, 1, p. 41–49, Jibou.*

PETRESCU I., FATI V. (1997) – *Microfoveolatosporis* W. Kr. 1959 în Oligocenul din NV României. *Natura Silvaniae, 1, p. 51–57, Jibou.*

PETRESCU I., GIVULESCU R., TODORAN V. (1989) – New Plant-Bearing Outcrops in the Bizuşa Beds (Lower Oligocene). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 163–182, Cluj-Napoca.*

PFENDER J. (1936) – Sur un Organisme Constructeur des Calcaires Crétacés et Nummulitiques: *Pseudo-lithothamnium album* nov. gen. nov. sp. *Bull. Soc. Géol de France, S. 5, t. VI, p. 303–308, pl. XIX, Paris.*

POIGANT A. F. (1977) – Une Nouvelle Algue Corallinacee, *Neogoniolithon montainvillense* N. SP., dans le Paleocene du Bassin Parisien. *Geobios, n°10, fasc. 1, p. 129–133, Lyon.*

POIGANT A. F. (1979) – Détermination Générique des Corallinacées Mésozoïques et Cénozoïques. *Bull. Centre Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 3, 2, p. 757–765, 2 pl, Paris.*

POP GR. P., TUDORAN P. (1987) – Aspects de la valorisation économique des calcaires Éocènes du Plateau Someşan. *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 317–322, Cluj-Napoca.*

POPESCU B. (1976) – Sedimentology of Priabonian carbonate rocks, Jibou Area, N-W Transylvanian Basin. *Anuarul Inst. Geol., Geofiz., XLVIII, p. 117–140, Bucureşti.*

POPESCU B. (1978) – On the lithostratigraphic nomenclature of the NW Transylvania Eocene. *Rev. roum. géol., géophys., géogr., (Géol.), 22, p. 99–107, Bucureşti.*

PROUST J. N., HOSU A. (1994) – Tectono-stratigraphic significance of the Paleogene Red Beds in the Transylvanian Basin (România). *Studia Univ. „Babeş-Bolyai", XXXIX, fasc. 1–2, p. 33–60, Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.*

RASSER M. W. (1994) – Facies and palaeoecology of rhodoliths and acervulinid macroids in the Eocene of the Krappfeld (Austria). Separatdruck. *Beiträge zur Paläontologie, 19, p. 191–217, Wien.*

RASSER M. W., PILLER W. E. (1997) – Depth Distribution of Calcareous Encrusting Associations in the Northern Red Sea (Safaga, Egypt) and their Geological Implications. *Proc 8th Int. Coral Reef Sym. 1, p. 743–748, 1997.*

RASSER M. W., PILLER W. E. (1999) – Application of neontological taxonomic concepts to Late Eocene coralline algae (Rhodophyta) of the Austrian Molasse Zone. *Journal of Micro-palaeontology, 18, p. 67–80, London.*

RASSER M. W., PILLER W. E. (2000) – Designation of Phymatolithon (Corallinaceae, Rhodophyta) in fossil material and its paleoclimatological indications. *Micropaleontology, vol. 46, no. 1, p. 89–95, pl. 1, tab. 1, Washington.*

RĂILEANU GR., SAULEA EMILIA (1955) – Contribuţii la orizontarea şi cunoaşterea variaţiilor de facies ale Paleogenului din regiunea Cluj şi Jibău. *Rev. Univ. „C.I. Parhon" şi a Politehnicii Bucureşti, ser. Şt. Nat., 8, p. 233–245, Ed. Tehnică, Bucureşti.*

RĂILEANU GR., SAULEA EMILIA (1956) – Paleogenul din regiunea Cluj şi Jibou (NV bazinului Transilvaniei). *Anuarul Com. Geol. XXIX, p. 272–308, Bucureşti.*

RUSU A. (1968) – Contribuţii la cunoaşterea Stratelor de Hoia din regiunea Jibou. *Studii şi Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 13, p. 511–519, Bucureşti.*

RUSU A. (1970) – Corelarea faciesurilor Oligocenului din regiunea Treznea-Bizuşa (Nord-Vestul Bazinului Transilvaniei). *Studii şi Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 15, p. 513–525, Bucureşti.*

RUSU A. (1972) – Semnalarea unui nivel cu *Nucula comta* în Bazinul Transilvaniei şi implicaţiile lui stratigrafice. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., LVIII/4, p. 265–282, Bucureşti.*

RUSU A. (1977) – Stratigrafia depozitelor oligocene din nord-vestul Transilvaniei (Regiunea Treznea-Hida-Poiana Blenchii). *Anuarul Inst. Geol.-Geofiz., vol. LIX, p.229–238, Bucureşti.*

RUSU A. (1987) – Ostreina biohorizons in the Eocene of North-West Transylvania (Roumania). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 175–182, Cluj-Napoca.*

RUSU A. (1989) – Problems of correlation and nomenclature concerning the Oligocene formations in NW Transylvania. *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 67–78, Cluj-Napoca.*

RUSU A. (1995) – Eocene Formations in the Călata Region (NW Transylvania): A Critical Review. *Rom. J. Tect. & Reg. Geol., 76, p. 59–72, Bucureşti.*

SĂNDULESCU M., VISARION M. (1978) – Consideraţii asupra structurii tectonice a subasmentului Depresiunii Transilvaniei. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., Geofiz., LXIV/5 (1976–1977), p. 153-173, Bucureşti.*

SĂNDULESCU M. (1984) – Geotectonica României. *Ed. Tehnică, 332 p., Bucureşti.*

SEGONZAC GENEVIÈVE (1961) – Niveaux à Algues dans le Thanétien des Pyrénées. (*Corallinacées, Solenoporacées, Squamariacées, Incertae familiae*). *Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France, 7º série, tome III, p. 437–449, Paris.*

SEGONZAC GENEVIÈVE (1963) – À propos de *Pseudolithothamnium album* PFENDER. *C. R. Seances Soc. Geol. de France, fasc. 7, p.233–234, 2 fig., Paris.*

SOROIU M., BALINTONI I., VODĂ AL. (1985) – Un model al subasmentului Bazinului Transilvaniei, reflectat de datările K-Ar. *Revue roum. géol., géophys., géogr., (Géophys.), 22, p. 99–107, Acad. R.S.R., Bucureşti.*

SZADECZKY-KARDOSS E. (1926) – Contribuţiuni la geologia Ardealului de NW. *Dări de Seamă ale Inst. Geol. Rom., vol. XIV (1925–1926), p. 39–58, Bucureşti.*

STANLEY S. M., VALKENBURGH B. V., STENECK R. S. (1983) – Coevolution and the Fossil Record. *p. 328–349, Edited by Futuyma D. J. (State University of New York), Slatkin M. (University of Washington), Levin B. R. (University of Massachusetts), Roughgarden (Stanford University), Sunderland.*

STENECK R. S., TESTA V. (1997) – Are Calcareous Algae Important to Reefs Today or in the Past?. Symposium Summary. *Proc 8th Int. Coral Reef Sym. 1, p. 685–688, 1997.*

STOCKAR R. (1997) – Contributo alla conoscenza dell'Eocene nel Canton Ticino: l'associazione ad Alghe calcaree fossili di Prella (Mendrisiotto). *Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali, 85, p. 23–46, Ticino.*

ŞURARU N. (1989) – Zur Abgrenzung und Kennzeichnung Der Curtuiuşer-Schichten im Gebiet Var-Jibou (Kreis Sălaj). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 105–116, Cluj-Napoca.*

TODORAN V., ONAC B. P. (1989) – Eocene/Oligocene Boundary in the Purcăreţ-Mesteacăn Area (The Someş Plateau). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai" University, p. 129–132, Cluj-Napoca.*

VERHEIJ E. (1993) – The genus Sporolithon (*Sporolithaceae* fam. nov.*, Corallinales*, *Rhodophyta*) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Phycologia, vol. 32 (3), p. 184–196, London.*

WOELKERLING W. J., CHAMBERLAIN Y. M., SILVA P. (1985) – A taxonomic and nomenclatural reassessment of *Tenarea, Titanoderma* and *Dermatolithon* (*Corallinaceae, Rhodophyta*) based on studies of type and other critical specimens. *Phycologia (1985), vol. 24 (3), p. 317–337, London.*

WOELKERLING W. J. (1985) – A Taxonomic Reassessment of *Spongites* (*Corallinaceae, Rhodophyta*) Based on Studies of Kützing's Original Collections. *Br. Phycol. J, 20, p. 123–153, London.*

WOELKERLING W. J. (1988) – The Coralline Red Algae, An Analysis of Genera and Subfamilies of Nongeniculate Corallinaceae. *Oxford University Press, Oxford and British Museum (Natural History), 268 p., London.*

WRAY J. L. (1977) – Calcareous Algae. *Development in Paleontology and Stratigraphy*, *Elsevier, 185 p., Amsterdam*.

CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) IN THE PALEOGENE DEPOSITS FROM THE NORTH-WESTERN BORDER OF THE TRANSYLVANIAN DEPRESSION

– Abstract –

ACKNOWLEDGEMENTS

Besides the result of a personal endeavour, the finalisation of this doctoral thesis has been possible also due to the constant support of my professors, colleagues, friends and family.

First of all, I would like to express my gratitude to Prof. dr. Ioan Bucur for the scientific coordination of the thesis, for his patience and permanent support during the four years of work; also, for the effort put in my formation as a specialist in a field that was not often approached in Romania until now.

My acknowledgements are also due to my former professors during my undergraduate and graduate studies, which contributed to my professional development.

All my gratitude also goes to Prof. dr. Julio Aguirre and Prof. dr. Juan Carlos Braga from the University of Granada (Spain) for their competent support in my "expedition" through the "world" of red algae.

Special thanks are due to Prof. dr. Sorin Filipescu for the careful review of the chapter on the geology of the region, for his general comments and suggestions concerning several aspects presented in the thesis.

Prof. dr. Vlad Codrea also contributed with comments and suggestions related to the ages of some geological formations in the studied area, and for this, we express him our gratitude

The careful revision of the chapter on the tectonics of NWrn Transylvania is due to Prof. dr. Ioan Balintoni, to whom I express my special thanks.

Warm thanks and gratitude are due to Conf. dr. Chira Carmen and Lecturer Constantin Ianoliu for the preparation and interpretation of some nannoplankton samples from Cozla outcrop.

My colleague, Assist. Săsăran Emanoil is acknowledged for his assistance during fieldwork and for his numerous theoretical suggestions and practical help in the editing of the manuscript. Also, for his continuous moral support during all these four years.

In special, I want to thank my colleague Dr. Eng. Mirela Popa for the moral support and precious suggestions related to some specific aspects of the thesis. Thank you, Mirela!

Sincere thanks to Dr. Eng. Dana Pop, for the English translation of the abstract of the thesis.

My gratitude also goes to Assist. Matei Vremir and student Toth Attila, for their valuable help in the field.

My colleagues PhD student Cristina Fărcaş and Assist. Matei Vremir, are acknowledged for translating some related references.

Warm thanks to PhD student Ramona Bălc, PhD student Diana Şerban and student Andrea Peter, my colleagues, for their effective help concerning field work, editing of the manuscript and of the PowerPoint presentation.

To my family, my best thoughts and special thanks for its continuous moral and financial support. Specially, I want to mention the help of my father during the field campaigns and of my brother, Călin for the editing of the manuscript.

CONTENTS

INTRODUCTION 182

I. DESCRIPTION OF THE GEOLOGICAL FORMATIONS 182
I.1. Cluj Limestone 182
I.2. Cozla Limestone 183

II. METHODOLOGY OF RESEARCH 183

III. LOCATION AND DESCRIPTION OF THE STUDIED QUARRIES AND OUTCROPS 184
III.1. Răstoci quarry 184
III.1.1. Stratigraphical succession 184
III.1.2. Microfacies 184
III.2. Letca quarry 185
III.2.1. Stratigraphical succession 185
III.2.2. Microfacies 186
III.3. Cozla outcrop 187
III.3.1. Stratigraphical succession 187
III.3.2. Microfacies 188
III.4. Cuciulat quarry 188
III.4.1. Stratigraphical succession 188
III.4.2. Microfacies 189
III.5. Prodăneşti quarry 190
III.5.1. Stratigraphical succession 190
III.5.2. Microfacies 190

IV. CORALLINACEAE AND PEYSSONNELIACEAE RED ALGAE: GENERAL CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION 191

V. CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) FROM JIBOU REGION 191
V.1. Family *Corallinaceae* 191
V.2. Family *Sporolithaceae* 192
V.3. Family *Peyssonneliaceae* 193

VI. ECOLOGY AND PALEOECOLOGY 193

VII. CONCLUSIONS 193

SELECTED REFERENCES 196

INTRODUCTION

This work represents the author's PhD thesis defended in 2004.

The topic of the thesis represents a first approach of its kind in the field of geological-paleontological research in Romania. However, some punctual studies were done previously, but based on an outdated investigation procedure. Thus, our coherent and complex study applied to an area extremely rich in Paleogene algal paleoflora by using a detailed and up-to-date, internationally-recognised methodology promised to bring a significant contribution to the current knowledge on this group of fossil organisms.

Previous research in the area did not focus on the algae, excepting Bucur et al., 1984; 1987. Thus, the thesis had as a first goal the completion of the regional inventory of fossil red algae. More, several profiles were measured in the field, to which additional results of the microscopic investigation on thin sections were added. The microscopy provided information on the microfacies, algal ecology and paleoecology that was eventually used for the re-construction of the Paleogene paleoenvironment in northwestern Transylvanian Basin.

The theoretical results on the macro- and microstructures of the Paleogene limestones may be applied in a better management of the mining works in the quarries existing in the area. The rocks are used as building and ornamental materials, and a selective mining may improve the quality and the destination of the products.

The bioconstructed coralgal limestones – as those outcropping in the studied region – are known to be oil-reservoirs in several regions of the world. A complex case study of facies analysis and environmental reconstruction may help a better understanding on the whole process worldwide.

I. DESCRIPTION OF THE GEOLOGICAL FORMATIONS

The limestones present in the studied quarries and outcrops are Late Eocene–Early Oligocene in age and belong to the Cozla (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat), and respectively, Cluj (Prodăneşti) Limestone.

I.1. Cluj Limestone (Hofmann, 1879)

This formation has been first described by Hofmann, in 1879, who named it "The Cluj Beds". The name was changed by Koch (1894), into "The coarse upper limestone". Later on, in 1966, Niţă et al., redefined the formation under the name of "Upper Limestone Complex"; then Popescu (1976) changed the name into "The Cluj Formation" (Popescu, 1978).

The vertical transition between the Turbuţa Formation and the Cluj Formation is done by a fine succession of packstone, skeletal grainstone and sandy marls with *Anomia, Rimella, Vulsella* and *Terebellum*. A marly level with *Ostrea transsilvanica* follows, which is a lithological and paleontological marker outcropping in all the Transylvanian Depression, and disappears north and east from Cozla locality (Popescu, 1976).

On the top of this level, several meters of skeletal packstone, then a succession of wackestone with milliolids and corallinaceeans, packstone, wackestone with corallinaceeans,

mollusks and foraminifera, and finally packstone were deposited. At various levels, coralgal and/or coralligenous bioconstructions were identified (Popescu, 1976).

The paleontological association is dominated by corallinacean algae, mollusks, echinoids, corals and worm tubes (Popescu, 1976).

I.2. Cozla Limestone (Răileanu & Saulea, 1956)

Hofmann, in 1879, defined this formation as "The Cluj Beds". In 1894, Koch changed the name into "The coarse upper limestone". Răileanu & Saulea (1956) mentioned it as "The reef carbonate series", and soon after that, in the same year, they redefined it as „Culmea Cozlei Limestone". „Cozla Formation" is the name that was first used by Popescu (1976).

Rusu (1977) described the Cozla Formation as being a comprehensive series representing the lateral facies of the Cluj Limestone, of the *Nummulites fabianii* Horizon, the marls with bryozoans, and the base of the Mera Formation in Preluca area.

Cozla Limestone forms banks of various thicknesses (from cm to m). It consists of a sequence of bioaccumulated and bioconstructed limestones. The bioconstructions are made up of platy or dendritic corals, encrusted by red algae. Based on their constituents, the limestones may be coralligenous, coralgal or algal. The bioaccumulated limestones mainly consist of bioclastic packstone with interlayers of wackestone and bioclastic grainstone. They contain milliolids, bryozoans, brachiopods, gastropods, agglutinated foraminifers, nummulites, fragments of echinoids (plates and spicules) etc.

The accumulation of certain species at different levels within Cozla Limestone allows distinctive stratigraphical biohorizons to be defined:

- *Nummulites fabianii* biohorizon;
- *Orbitolites complanatus* biohorizon;
- *Pycnodonte gigantica* biohorizon.

The reef limestones, coralligenous or coralgal, were formed in a stable carbonate platform of the Ţicău–Preluca area (Popescu, 1976).

The carbonate Cozla facies cropping out in Răstoci quarry starts with the base of the *Pycnodonte gigantica* horizon. This level, located at about 8 m from the top of the quarry, has special chronostratigraphical significance, representing the Priabonian–Rupelian (Eocene–Oligocene) limit in NW Transylvania.

II. METHODOLOGY OF RESEARCH

The first stage consisted in fieldwork in each of the studied quarries and outcrops, *i.e.* Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat and Prodăneşti. Direct observation on the profiles and sampling of each individual layer was performed.

The preparation in the laboratory consisted in obtaining one or more thin sections of each sample, as a second stage.

From the profile at Piatra Cozlei clay samples were collected for the microscopic study on carbonate nannoplankton.

The third stage consisted in the microscopic study on thin sections, in the view of identification and description of red algae genera, as well as qualitative and quantitative description of carbonate microfacies. The physical profiles drawn in the field were sub-

sequently modified according to the microscopic information, thus the final, "real" profiles have been obtained. The qualitative microfacies analysis was based on the methodology elaborated by Flügel (1982) and Bucur (1996). The quantitative analysis was performed by using the comparative template for the estimation of the frequency of bioclasts, pelloids, ooids, oncoids and lithoclasts, according to Bacelle & Bosellini, 1965 (in Flügel, 1982). The quantitative analysis diagrams were built taking the model of Nebelsick et al. (2000) into consideration.

A final stage consisted in the correlation of the microfacies results with the corresponding information on the red algae, which allowed us to reconstruct the paleoenvironment during the Paleogene in the NW of the Transylvanian Depression.

III. LOCATION AND DESCRIPTION OF THE STUDIED QUARRIES AND OUTCROPS

The quarries and outcrops under study are located on the NW border of the Transylvanian Depression, more precisely within the Someş Plateau (Fig. 1, p. 26).

The studied limestones are parts of the largest carbonate platform that formed in the area during the Paleogene. It represented a land-attached carbonate platform which showed a mixed – carbonate and terrigenous – sedimentation pattern (Bucur et al., 2001).

III.1. Răstoci quarry

Răstoci quarry is located at about 30 km ENE from Jibou town (Fig. 1, p. 26).

The deposits outcropping here belong to the Cozla Limestone and occur in banks. The whole succession is about 30 m thick. The quarry is currently inactive, but two mining steps are preserved.

III.1.1. Stratigraphical succession

The *Nummulites fabianii* horizon has been identified in the base of the quarry, while at the top the *Pycnodonte gigantica* one, the latter representing the Eocene–Oligocene limit in NW part of the Transylvanian Depression. The two biohorizons were very useful tools in the correlation of Cozla Limestone (Priabonian–Rupelian) with the Brebi Formation.

The fossiliferous association is represented by mollusks (bivalves and gastropods), echinoderms, arthropods and foraminifers. The limestones also contain red calcareous algae.

The foraminifers are noticeable along the whole profile, starting with the *Nummulites fabianii* horizon in the base of the quarry. Other species of *Nummulites* are also present, as well as milliolides, and soritides (*Orbitolites complanatus*). Locally, corals give birth to patch-reefs with reduced extension.

The first step of the quarry has about 9.5 m, while the second one about 20.5 m.

III.1.2. Microfacies

In the Răstoci quarry limestones are interlayered with clays (some thicker, more than 0.5 m, others having between 0.05– 0.3 m thickness), and nodular marly limestones constituting two levels – in the base and in the upper part of the quarry, respectively).

Both bioconstructed and bioaccumulated carbonate facies have been identified along the succession. The bioaccumulated facies are represented by an alternation of bioclastic

packstone, and rare wackestone and mudstone interlayers. The „mudstone" facies corresponds to the nodular marly limestones and clayey levels – some of the latter showing a black colour. The „wackestone" facies is present at only one level, in the upper part of the quarry and is relatively poor in microfossils. This facies contains nummulites, milliolides and other foraminifers, as well as bivalves. The bioclastic „packstone" facies dominates the succession in the Răstoci quarry; except for the levels in the top of the quarry, it is very rich in microfossils. Among them, nummulites, milliolides, bivalves, bryozoans and echinoid fragments are prevalent. Besides, agglutinated foraminifers, rotaliides, fragments of red algae, rare ostracods, annelids and gastropods are present.

The bioconstructed facies is represented by packstone with corals and red algae, besides which nummulites, milliolides, agglutinated foraminifers and others, bivalves, bryozoans, and fragments of echinoids and annelides have been identified.

The limestones outcropping in the Răstoci quarry were deposited in relatively deep waters mainly in the external shelf; short stages of bioconstruction – mainly of red algae and rarely corals – were also recorded. The relatively high frequency of nummulites, bryozoans, and echinoderm fragments doubled by the relative rarity of coralgal sequences support this interpretation.

III.2. Letca quarry

Letca village is located at about 25 km NE from Jibou town, on the right side of Someş river. The limestone quarry is placed at about 1.5 km north from the centre of the locality (Fig. 1, p. 26). The deposits belong to the Cozla Limestone, of a Late Eocene–Early Oligocene age. The rocks are currently cut into large, metric blocks, which are sliced into smaller plates that are polished and used as ornamental tiles.

The whole succession is about 56 m high, summing up the three steps of the quarry.

III.2.1. Stratigraphical succession

The base of the quarry is represented by a marly level with echinoids and fragments of vertebrates, marly limestones with nummulites, red clays with bivalves and nummulites, and clays with echinoids. At the upper part of this level, bioclastic limestones, limestones with nummulites and a clayey level with nummulites crop out.

On the top, a limestone succession marks the first stage of development of the coralgal facies. It also contains clays with worm tubes and coral crusts, which encrust the bank with nummulites. Around the corals, crusts of algae can be noticed.

Following in the succession there is a construction with plate and dendritic corals surrounded by algal crusts. On its top a new bioclastic level developed, followed by another cycle with coral fragments caught in algal crusts. It is overlaid by a level with dendritic corals surrounded by encrustations, covered by a new level of dendritic corals.

The whole succession presented above is overlaid by breccia, followed by a thin layer of plate coral crusts and algae crusts, and then by dendritic corals. Crusts of *Polystrata alba* were identified, and on their top a compact, coralligenous level.

Towards the top of the quarry bioclastic limestones, limestones with red algae, and limestones with bivalves, are followed by the last stage of coralgal facies. Limestones with corals and algae – the corals being often encrusted by algae, occur.

The succession ends with bioclastic limestones and limestones with nummulites.

From Letca quarry 125 samples were collected, representing all the limestone banks from the base towards the top.

III.2.2. Microfacies

The succession in Letca quarry consists of carbonate banks separated by marly levels (mudstones) in the base and by thin clayey levels along the rest of the profile up to its top. Sometimes the banks are divided into two to four thinner subunits by fine clayey layers.

Both bioconstructed and bioaccumulated facies have been identified in the succession opened in Letca quarry.

The bioaccumulated facies are mainly represented by bioclastic packstone, rarely accompanied by wackestone and bioclastic grainstone.

The bioclastic „packstone" frequently contains fragments of red algae, foraminifers (milliolids, nummulites and agglutinated foraminifers), fragments of bivalves, rare gastropods, bryozoans, and echinoid spicules and plates.

The „wackestone" facies is interlayered either with the "packstone" levels, or with coralgal bioconstructions levels. Many times this facies gradually passes into bioclastic marls. It contains rare forms of milliolids, nummulites, fragments of red algae, and echinoid plates and spicules.

The bioclastic „grainstone" facies occurs in the upper part of the quarry and it is mainly represented by grainstone with nummulites, besides which fragments of corals and algae, milliolids, fragments of bivalves, bryozoans, and echinoid plates and spicules were identified.

The bioclastic „packstone/ grainstone" facies is rich in red algae, nummulites, milliolids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, and echinoid plates and spicules.

The bioclastic „grainstone/ packstone" facies is to be found at the upper part of the quarry and contains red algae, nummulites, milliolids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, and echinoid plates and spicules.

The bioconstructed facies dominate in Letca quarry; they are represented by coralgal and algal bioconstructions.

The coralgal bioconstructions consist of bafflestone containing two types of corals: plate and dendritic. In most of the cases, the plate corals are embedded into a bioclastic wackestone with worm tubes, milliolids and fragments of red algae. The dendritic corals are encrusted by red algae and the internal sediment is represented by bioclastic wackestone/ packstone.

The algal bioconstructions are represented by bindstone, or by "maërl" towards the top of the quarry.

In the bindstone facies, algae are the main factors in the bioconstruction. The constructions consist of thalli and intercalated and superposed crusts of *Polystrata* and *Lithothamnion*. In some cases, other species of genera *Mesophyllum*, *Lithoporella*, *Sporolithon*, *Spongites*, *Neogoniolithon* and *Corallina* also contribute.

The succession in Letca quarry begins with external shelf and shelf margin deposits intercalated with external bioclastic bars, overlaid by coralgal bioconstructions. The facies may sometimes evolve towards back-reef deposits (internal platform, with rare dasyclads), or towards external platform deposits (shelf margin). Bioclastic bars formed on the top of the coralgal bioconstructions dominate the upper part of the succession. The latter ones consist of ecological cycles consisting of plate corals encrusted by red algae in the base, followed by

dendritic corals associated with red algae, mainly encrusted, and algal bindstone. Platform margin bioclastic bars usually overlay these cycles.

III.3. Cozla outcrop

Cozla locality is located 6 km NW from the centre of Letca village (Fig. 1, p. 26). Two outcrops have been studied. The first one is about 7 m high and is located at about 1 km NW from the centre of Cozla locality. The second one is to be found at about 1.5 km NW from the centre of the locality. The distance between the two profiles is about 500 m.

Along the profiles, banks of limestones of various thicknesses occur.

III.3.1. Stratigraphical succession

Limestones with bivalves and limestones with bivalves and red algae dominate the base of the first succession. A level of bioclastic limestones overlies them; on their top, bioconstructions with plate corals occur. The bioconstructions are covered by bioclastic limestones passing towards the top in limestones dominated by nummulites and nummulitic limestones with worm tubes. The first succession ends with a level of limestones with fragments of bivalves.

The second succession starts with bioturbated bioclastic limestones overlaid by limestones with bivalves and red algae. A level of limestones with red algae follows, covered by bioclastic limestones.

At their top, a clay-rich marker level, about 0.8 m thick develops, possibly representing the Eocene/Oligocene limit. Two clay samples have been collected, of which four nannoplankton samples have been investigated.

The nannoplankton study evidenced the domination of reticulofenestrids (*Reticulofenestra dictyoda*, *Reticulofenestra umbilica*, *Reticulofenestra* cf. *faveolata*), besides which forms of *Dictyococcites bisectus*, *Chiasmolithus gigas*, *Biantolithus sparsus*, *Zygrablithus bijugatus*, *Ellipsolithus calceolus*, *Ericsonia* cf. *subpertusa*, *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus obtusus* and *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* were identified.

Most of these species have a wide stratigraphical distribution (NP15–NP25). The Eocene forms dominate, but also a few number of Early Oligocene (Rupelian) ones are present. The species *Reticulofenestra umbilica* and *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* belong the nannozone NP22. In conclusion, we can assign this level approximately to the Eocene–Oligocene limit.

A large number of tunicate (ascidia) spicules and calcareous dinophlagelates (*Thoracosphaera sp*.) were noticed, indicating shallow environments with warm, tropical waters.

Among the mollusks, the species *Ampullina crassatina* has been identified; unfortunately it was not found *in situ*, but in the boulders at the base of the outcrop. Moisescu (1972) assigned this form to the Rupelian (s.s.), considering it as a characteristic species. Gilbert (1963a, fide Moisescu 1972) has mentioned the species in deposits of Tongrian (Priabonian) age from Castelgomberto, and of Rupelian age from Gaas, in Paris Basin and Mayence region. Moisescu (1972) described the same species from "The Hoia Beds" (Hoia Limestone) and its stratigraphical equivalents in "The Mera Beds" (Mera Formation). Rare specimens of *Ampullina crassatina* have been also identified in a single occurrence belonging to "The Upper Zimbor Beds" (Sâncraiului valley), respectively to the Sâncraiu Formation (Moisescu, 1972).

Mészaros et al., 1989, stated that the arguments for defining the Eocene–Oligocene limit within the Cozla Limestone are scarce and individual; based on these, the limit could be

located at about 8–10 m below the top of the formation. The same authors present a typical Oligocene fauna, represented by *Ampullinopsis* (*Ampullina*) *crassatina*, *Turritella biarritzensis*, *Anodontia globulosa*, *Scutella subtrigona* etc. only from the top of the formation.

III.3.2. Microfacies

Similarly to the situation in Răstoci, Letca and Cuciulat quarries, in the outcrop from Cozla the limestones are divided into banks consisting of a succession of bioconstructed and bioaccumulated facies.

The bioaccumulated facies are represented by bioclastic grainstone in the base and in the top, while the rest of the profile consists of bioclastic wackestone and packstone.

The "bioclastic grainstone" contains significant amounts of red algae, plates and spicules of echinoids and bryozoans, besides which subordinately bivalves and foraminifer may occur.

The "bioclastic packstone" is rich in divers fragments of corals, red algae, nummulites, milliolids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, plates and spicules of echinoids.

The "bioclastic wackestone" frequently contains corals, red algae, gastropods, milliolids, agglutinated foraminifers and other foraminifers, bivalves, bryozoans and rare ostracods.

The bioaccumulated facies alternate with the bioconstructed facies – the latter represented by bindstone and framestone.

The „bindstone" facies is represented by algal bioconstructions resulted by the superposition of red algae thalli and crusts.

The „framestone" facies consists of coral bioconstructions.

In the case of bioconstructions, the internal sediment is represented by bioclastic wackestone, bioclastic packstone or bioclastic wackestone/ packstone.

The limestones from Cozla were dominantly formed in a shelf margin environment. The coralgal bioconstructions overlay external shelf bioclastic deposits and are covered either by bioclastic bars, or by deeper external shelf finer deposits.

III.4. Cuciulat quarry

Cuciulat locality is located on the right side of river Someş, at about 20-km northeast from Jibou own (Sălaj county). (Fig. 1, p. 26).

The studied profile is part of the old quarry from Cuciulat and is situated at approximately 500 m from Cuciulat railway station towards Jibou, on the right side of the county road DJ1C.

The quarry is about 44 m high, and the limestones outcrop as banks of various thicknesses (from cm to m thick); they sometimes have a massive aspect, when the banks reach 3–4 m thickness.

III.4.1. Stratigraphical succession

The succession starts with limestones with red algae and worm tubes, and limestones with worm tubes and bioturbations. A level of nodular limestones follows, covered by limestones with red algae, bioclastic limestones, limestones with red algae and bivalves, and limestones with nummulites.

On their top a sequence of coralgal and algal limestones is present, and then several levels of bioconstructions with platy corals in the base, followed by dendritic ones encrusted by red algae towards the upper part.

After the deposition of this short cycle of limestones with corals and red algae, and limestones with red algae, again bioconstructions with platy corals in the base, followed by dendritic ones encrusted by red algae towards the upper part formed; on their top red algae crusts developed.

Bioclastic limestones separate the bioconstructions.

A level of bioclastic limestones dominated by nummulites closes the depositional succession from Cuciulat.

III.4.2. Microfacies

As in the other case studies, the sedimentary cycle consists of an alternation of bio-accumulated and bioconstructed facies.

Bioclastic packstone alternating with bioclastic packstone/ wackestone, bioclastic packstone/ grainstone, bioclastic wackestone/ packstone, bioclastic wackestone and grainstone mainly represents the bioaccumulated facies.

The "bioclastic packstone" facies contains red algae, sometimes green algae, nummulites, milliolids, agglutinated foraminifers, encrusting foraminifers and other foraminifers, bivalves, bryozoans, spicules and plates of echinoids and sometimes ostracods.

The "bioclastic wackestone" facies usually contains corals, red algae, milliolids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, spicules and plates of echinoids, and in some cases also gastropods. In general, this facies is poorer in fossils than the bioclastic packstone.

The "bioclastic grainstone" facies is very rich in microfossils and frequently presents fragments of corals, red algae and dasyclads, milliolids, agglutinated foraminifers, bivalves, bryozoans, spicules and plates of echinoids. Sometimes they contain encrusting foraminifers, gastropods and ostracods.

The "bioclastic packstone/ wackestone" facies is rich in a poorly diversified fauna. Corals, bryozoans and bivalves dominate, accompanied by red algae, milliolids, spicules and plates of echinoids.

The "bioclastic packstone/ grainstone" facies is particularly rich in fossils among which foraminifers, fragments of red algae, and spicules and plates of echinoids are dominant. Besides, nummulites, bivalves, bryozoans an sometimes dasyclads are present.

The "bioclastic wackestone/ packstone" facies is characterized by the dominance of coral fragments, rare foraminifers and bivalves. Microfossils are relatively scarce in this facies.

Framestone (coralgal bioconstructions) and bindstone (algal bioconstructions) represent the bioconstructed facies. The „framestone" and the „bindstone" facies present bioclastic wackestone, wackestone/ packstone and packstone/ grainstone as internal sediment.

The „framestone" facies contains a fine sediment, scarce in microfossils (rare fragments of red algae, bivalves and foraminifers) in between the corals. The bioconstructions sometimes include microbial crusts.

The „bindstone" facies consists of intercalated and superposed thallus and crusts belonging to species of *Polystrata*, *Lithoporella* and *Lithothamnion*. It also contains foraminifers, rare bryozoans, fragments of bivalves, plates and spicules of echinoids. Sometimes it includes micritic pelloids.

The „boundstone" facies is characterized by the presence of corals, red algae, milliolids and other foraminifers, bivalves, rare bryozoans, plates and spicules of echinoids. It also includes microbialites, and the internal sediment is represented by bioclastic wackestone/ packstone.

The deposits from Cuciulat were formed in a shallower environment as compared to those from Răstoci or even Letca. As arguments one can use the relatively high frequency of dasyclads along the whole succession. The environment evolved from a relatively deep open shelf to shelf margin, thus towards coralgal and algal bioconstructions. Interlayered, sometimes back-reef (internal platform) sediments formed, the bioconstructions being covered by relatively shallow bioclastic sediments with dasyclads.

III.5. Prodăneşti quarry

Prodăneşti quarry is located on the left side of Agrij valley, a right tributary of Someş river, at about 2 km south from Jibou town (Fig. 1, p. 26).

III.5.1. Stratigraphical succession

The succession starts with bioclastic limestones, limestones with bivalves and nodular limestones, followed by a level of coral bioconstructed limestones (framestone). Another level of nodular limestones is then overlaid by limestones with corals, and then nodular limestones follow again.

On their top, bioclastic limestones develop, covered by bioconstructed limestones consisting of framestone, bafflestone and bindstone (coral , coralgal and respectively algal bioconstructions).

At their upper part, bioclastic limestones with relatively larger amounts of terrigenous material, also including a level of red algae accumulations overlay the bioconstructions. A level of bioclastic limestones with nummulites represents the top of the succession.

III.5.2. Microfacies

The succession cropping out in Prodăneşti quarry shows similar features with the other studied profiles, represented by bioconstructed and bioaccumulated carbonate facies.

Along the whole profile the bioaccumulated facies are represented by bioclastic packstone, and subordinately by bioclastic wackestone, bioclastic wackestone/ packstone, and bioclastic grainstone/ packstone.

The “bioclastic packstone” facies clearly dominates the succession and frequently contains red algae, foraminifers (nummulites, milliolids and agglutinated foraminifers), fragments of bivalves, bryozoans, spicules/radiole and plates of echinoids, and rare dasyclads.

The „wackstone” facies characterises the lower part of the succession; it has a nodular feature and is very poor in microfossils. It contains rare foraminifers and fragments of bivalves.

The “bioclastic wackstone/ packstone” facies is present in the upper part of the quarry and is rich in terrigenous material, red algae, foraminifers (nummulites, milliolids and agglutinated foraminifers), bivalves, spicules and plates of echinoids, and a relatively high amount of bryozoans.

The “bioclastic packstone/ grainstone” facies occurs in the bioconstructed succession in the upper part of the quarry and contains corals, red algae, foraminifers (milliolids, agglutinated foraminifers and other foraminifers), bivalves, bryozoans and a high amount of plates and spicules of echinoids.

The bioconstructed facies occur in the lower, and in the middle-upper parts of the quarry.

The „boundstone” facies is represented by coral bioconstructions, in which two types are involved: plate and dendritic. The internal sediment is represented by bioclastic wackstone with fragments of red algae and foraminifers.

The „bafflestone" facies consists of coralgal bioconstructions. The dendritic corals are frequently associated with red algae and bryozoans, and the internal sediment is represented by bioclastic wackestone/ packstone, or by bioclastic packstone.

The „bindstone" facies is represented by algal bioconstructions in which algae have a dominant role in the construction. In general it is located at the top of the coralgal bio-constructions, and it mainly consists of encrusting and superposed thalli of red algae.

The environment of deposition of the limestones evolved from an open shelf with high hydrodynamics, to a shelf margin with bioclastic bars, with the formation of coralgal and algal bioconstructions. Open shelf bioclastic bars have covered the bioconstructions; the environment recorded a gradual deepening towards the end of the succession, where bioclasts with terrigenous material and nummulitic banks were formed.

IV. CORALLINACEAE AND PEYSSONNELIACEAE RED ALGAE: GENERAL CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION

This chapter gives a general presentation of red algae and summarises morphological characteristics of the *Corallinaceae* (with special reference to the geniculated and nongeniculated corallinaceeans) and *Peyssonneliaceae* families. Also two recent suprageneric classifications of the geniculate corallinaceeans (according to Johansen, 1981 and Woelkerling, 1988) and the classification of nongeniculated corallinaceeans (according to Woelkerling, 1988, modified by Verheij, 1993) are presented.

V. CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) FROM JIBOU REGION

Keeping into account the difficulties related to red algae systematics – mainly concerning the species level – which currently requires a global revision of the numerous „species" of rhodophytes described in time, we had to limit our determination at the genus level. Accordingly, our description refers only to the rhodophytes subfamilies and genera within the *Corallinaceae*, *Sporolithaceae* and *Peyssonneliaceae* families that have been identified in the Late Eocene–Early Oligocene limestone sin Jibou area.

Eight genera of red algae assigned to three families and three subfamilies were identified, as follows: Family *Corallinaceae* [Subfamily *Corallinoideae* (genus *Corallina*) – geniculated corallinaceeans; Subfamily *Mastophoroideae* (genera *Lithoporella*, *Spongites* and *Neogoniolithon*); Subfamily *Melobesioideae* (genera *Lithothamnion* and *Mesophyllum*)], Family *Sporolithaceae* (genus *Sporolithon*) and Family Peyssonneliaceae (genus *Polystrata*) (Pl. XI–XXVII, p. 126–159).

V.1. Family *Corallinaceae* Lamouroux, 1812

Subfamily *Corallinoideae* Areschoug, 1852

It includes geniculated algae that present an intergenicula consisting of several rows of medullar cells of the same length and one genicula consisting of a single layer of cells. The

intergenicula and genicula are organised in branches that develop from crustous backgrounds and give birth to a frond.

Genus *Corallina* Linnaeus, 1758 (Pl. XI / 1–8, p. 126–127)

The representatives of this genus contain cylindrical or plate segments that consist of a medullar hypothallus surrounded by a thin cortical tissue.

The nodules in between the segments do not fossilise and consist of a layer of very long cells.

The conceptacles are ovoidal and located either laterally, or at the end of the short branches.

Subfamily *Mastophoroideae* Setchell, 1943

The representatives of this subfamily show filament cells accompanied by cell fusions; the secondary pit-connections are missing or are very rare, and the cenceptacles are monoporate.

Genus *Lithoporella* (Foslie, 1904) Foslie, 1909 (Pl. XII, XIII / 1–8, p. 128–131)

The main morphological features of species *Lithoporella melobesioides* are represented by: stratified monostromate thallus, filament cells accompanied by cell fusions and monoporate conceptacles.

Genus *Neogoniolithon* Setchell & Mason, 1943 (Pl. XIV / 1–8, p. 122–123)

The representatives of this genus show tetrasporangial and/ or bisporangial monoporate conceptacles. Cellular filaments, which are subparallel with the roof, limit the pore of the conceptacle's channel of the conceptacle room. They are characterised bya medullar tissue consisting of coaxial cellular filaments, cell fusions, the lack of secondary pit-connections, pseudoparechimate thallus with a dorsiventral organisation and a monomerous construction.

Genus *Spongites* Kutzing, 1841 (Pl. XV, XVI / 1–8, p. 134–137)

The morphological features of the genus *Spongites* are represented by: tetrasporangial monoporate conceptacles, cell fusions, multistratified noncoaxial medullar cell, and a multi-stratified cortical tissue.

Subfamily *Melobesioideae* Bizzozero, 1885

The representatives of this subfamily show cell fusions in the case of some filament cells, the secondary pit-connections are rare or absent, while the conceptacles are multiporate.

Genus *Lithothamnion* Heydrich, 1897 (Pl. XVII–XXI / 1–8, p. 138–147)

The species of this genus are represented by free or epigenic nongeniculate algae, with pseudoparenchimate thallus having a dorsiventral organisation and a monomerous construction. The medulla is plumose and noncoaxial, and in general, the cortex is zoned. The conceptacles are multiporate tetrasporangial and/ or bisporangial.

Genus *Mesophyllum* Lemoine, 1928 (Pl. XXII, XXIII / 1–8, p. 148–151)

The representatives of this genus are free or epigenic nongeniculate algae, with pseudo-parenchimate thallus having a dorsiventral organisation and a monomeric construction. Cell fusion is noticeable. The medulla contains coaxial filaments, and the conceptacles are multiporate tetrasporangial and/ or bisporangial.

V.2. Family *Sporolithaceae* Verheij, 1993

As typical features of this family one can mention: monomerous construction of the thallus, non-coaxial hypotalus, thin epithallus which is not fossilised, and "sori"-like tetrasporangia.

Genus *Sporolithon* Heydrich, 1897 (Pl. XXIV / 1–8, p. 152–153)

A plumose thallus, encrusting- to nodular-type, with dorsiventral organisation and monomerous construction. The cells are irregular in shape and cell fusions are present. The conceptacles have a "sori"-like display.

V.3. Family *Peyssonneliaceae* Denizot, 1968

This family includes algae with a bilateral-radial organisation of the thallus. In longitudinal section the thallus consists of a central coaxial row of small columnar cells from which long, tubular cells start. They are outwards curved in the dorsal side of the thallus, and inwards in the ventral side.

***Polystrata alba* Denizot, 1968** (Pl. XXV–XXVII / 1–8, p. 154–159)

Polystrata alba shows irregular to foliated stratified growth pattern which present an ornamented vaulted surface – due to the growth striations; they can develop as several encrusting layers sometimes forming rhodoids with sub-ellipsoidal to sub-discoidal shapes.

The thallus is pseudoparenchimate, consisting of cellular filaments with bilateral-radial organisation, with raws of tabular central cells from which fan-shaped cellular filaments start radiating outwards, towards the surface of the thallus.

Each talus contains a single cell row (closer to the ventral side of the crustouse thallus), that consist the primary filaments. Starting from them, the secondary filaments are formed; they are radial and consist of smaller columnar cells. The secondary filaments are curved towards the ventral and dorsal surfaces of the thallus.

Inside the thallus large, elongated cells are present, that are assumed to represent the reproductive organs.

VI. ECOLOGY AND PALEOECOLOGY

This chapter presents the distribution of red algae according to controlling ecological factors such as: light, temperature, salinity, hydrodynamics, type of substrate, bathymetry, currents, bottom morphology and shape of the coast.

VII. CONCLUSIONS

The thesis is a first and synthetic contribution to the qualitative and quantitative microfacies analysis of Cozla Limestone (Răstoci, Letca, Cozla and Cuciulat) and of Cluj Limestone (Prodăneşti).

In the same time, for Romania it represents a first monographic study on *Corallinaceae*, *Sporolithaceae* and *Peyssonneliaceae* Eocene red algae from an area where they are abundant.

1) Microfacies analysis

The Late Eocene–Early Oligocene limestones from the northwestern part of Transylvanian Depression have been studied in several sections, from which samples were collected mainly from quarries, but also from outcrops.

The study concerned in principal the red algae, which are among the main components of these limestones. In the view of including the information on red algae in the general

sedimentary context of the Late Eocene–Early Oligocene succession, a general microfacies analysis was prerequisite.

The most significant result of this type of investigation are presented below:

a) The set up of five lithological profiles (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat and Prodăneşti) from where over 300 samples were collected.
b) The microfacies analysis evidenced a generalised succession of bioaccumulated and bioconstructed facies. For each profile the vertical succession of microfacies types has been investigated, in a qualitative and quantitative approach. The results of the quantitative analysis are presented graphically as four plots in the extended text. The (qualitative and quantitative) data were used as arguments for the paleoenvironmental reconstruction. The deposits were formed at the limit of the external shelf with the shelf margin with bioclastic bars and significant coralgal bioconstructions. The internal platform facies are less frequent, and are marked, mainly at Cuciulat, by the presence of dasyclads.

The coral constructions consist of two types of corals: platy and dendritic. They pass into coralgal bioconstructions of „bafflestone"- and „bindstone"-type, characterised by the contribution of thalli and crusts of *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp, *Neogoniolithon* sp. and *Sporolithon* sp.

Some algal succession may be compared to the „maërl"-type facies consisting of an accumulation of fragments of several species of rhodophytes.

For the whole succession it can be stated that the bioconstructions sometimes provide ecological sequences (according to the model of James & Bourque, 1992) showing the following succession: stabilisation (platy-type corals), colonisation (dendritic corals), diversification (dendritic corals encrusted by red algae) and domination (algal crusts).

2) Calcareous algae

Several conclusions can be drawn after the study of Eocene rhodophytes in the region between Răstoci and Prodăneşti:

- the subfamilies and genera have been identified and described according to the newest methodology and references;
- based on the identification of the genera present in the Cozla Limestone and the Cluj Limestone one can state that, in basic lines, the populations are very similar in the various quarries (with one exception – the Răstoci quarry, where the deposits are very poor in red algae);
- two new genera for the region have been identified and described for the first time: *Spongites* sp. and *Neogoniolithon* sp. from the *Mastophoroideae* subfamily;
- the genus *Lithophyllum* is a rare, or even absent form in these deposits; we have found no certain evidence of the presence of corresponding crusts neither for this genus, nor for other genera belonging to *Lithophylloideae* subfamily. The specimens that have been previously assigned to *Lithophyllum* (Bucur et al., 1984; Bucur et al., 1987; Bucur et al., 1989) most probably belong to genera of *Mastophoroideae* (*Neogoniolithon* or *Spongites*).
- eight genera of red algae have been identified, belonging to three families and three subfamilies, as follows: Family *Corallinaceae* [Subfamily *Corallinoideae* (genus *Corallina*) – geniculated corallinaceeans; Subfamily *Mastophoroideae* (genera *Lithoporella*, *Spongites* and *Neogoniolithon*); Subfamily Melobesioideae (genera

Lithothamnion and *Mesophyllum*)], Family *Sporolithaceae* (genus *Sporolithon*) and Family Peyssonneliaceae (genus *Polystrata*);

- the genera *Polystrata* and *Lithothamnion* are dominant, followed by *Spongites*, *Neogoniolithon* and *Lithoporella*; the genera *Corallina*, *Sporolithon* and *Mesophyllum* are less represented;
- these algae build up coralgal or algal bioconstructions at certain levels of the succession; they often occur in association with dasyclads.

3) Ecology and paleoecology

The presence of representatives of the genera *Sporolithon*, *Neogoniolithon* and *Spongites* allows us to summarise that the coralgal and algal bioconstructions in Jibou region were formed in a warm, tropical environment. The depositional environment was dominantly shallow, thus also the reef- and adjacent areas were not too deep. As arguments, one can mention the presence of dasyclads and genera of rhodophytes (*Neogoniolithon* and *Spongites*) which prefer shallower (up to 20 m) and intensely illuminated waters. Short episodes of deeper environments were alternating during the deposition. This is proven by the presence of algal bioconstructions involving species of the genera *Lithoporella*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Corallina* and *Sporolithon*.

Concerning the genus *Polystrata*, there are contradictory opinions. Some authors (Lund et al, 2000; Bassi, 1997) consider that the species belonging to this genus live in relatively deep waters, between 90–100 m depth. Denizot (1968) found *Polystrata* in reef facies deposits, similarly to the case of the Eocene limestones from Jibou region.

SELECTED REFERENCES

AGURRE J., BRAGA J. C. (1998) – Redescription of Lemoine's (1939) Types of Coralline Algal Species from Algeria. *Palaeontology, vol.41, Part. 3, p. 489–507, 3 pls.*

AGUIRRE J., BRAGA J. C. (1999) – Reproductive structures in *Polystrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Gigartinales, Peyssonneliaceae*). *Revue Paléobiol., 18 (2), p. 619–625, Genève.*

AGUIRRE J., BRAGA J. C. (2001) – Coralline algal assemblages in upper Neogene reef and temperate carbonates in Southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 175 (2001), p. 27–41, Elsevier*.

BASSI D. (1997) – Vegetative anatomy and palaeoecology of *Polystrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Cryptonemiales, Peyssonneliaceae*) from the Upper Eocene of northern Italy. *Revue Paléobiol.,16 (2), p. 309–320, Genève*.

BASSI D. (1998) – Coralline Red Algae (Corallinales, Rhodophyta) from the Upper Eocene Calcare di Nago (Lake Garda, Northern Italy). *Annali Università di Ferrara, Sci. Terra, V. 7, Suppl., 45 p., Bologna.*

BASSO D. (1998) – Deep rhodolith distribution in the Pontian Islands, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 137 (1998), p. 173–187, Elsevier*.

BOSENCE D. W. J. (1976) – Ecological studies on two unattached coralline algae from Western Ireland. *Palaeontology, vol. 19, Part. 2, p. 365–395, pls. 52–53, London.*

BOSENCE D. W. J. (1985) – The Morphology and Ecology of a Mound-Building Coralline Alga (*Neogoniolithon strictum*) from the Florida Keys. *Palaeontology, vol. 28, Part. 1, p. 189–206, pls. 21–23, London.*

BOSENCE D. W. J. (1991) – Coralline Algae: Mineralization, Taxonomy, and Palaeoecology. *In Riding, R. (ed.): Calcareous Algae and Stromatolites, p. 98–113, Springer-Verlag Berlin.*

BRAGA J. C. (2003) – Application of Botanical Taxonomy to Fossil Coralline Algae (Corallinales, Rhodophyta). *Acta Micropalaeontologica Sinica, 20 (1), p. 47–56.*

BRAGA J. C., AGUIRRE J. (1995) – Taxonomy of fossil coralline algal species: Neogene *Lithophylloideae* (*Rhodophyta, Corallinaceae*) from southern Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology, 86 (1995), p. 265–285, Elsevier, Amsterdam.*

BRAGA J. C., BOSENCE D. W. J., STENECK R. S. (1993) – New Anatomical Characters in Fossil Coralline Algae and their Taxonomic Implications. *Palaentology, vol. 36, Part. 3, p. 535–547, 2 pls, London.*

BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., POLIKRONOPOULOS K., KARAGIANIS H. (1984) – Algues Floridées dans les calcaires de l'Eocène supérieur de Letca et Răstoci (NW du Bassin de Transylvanie). *Muzeul Brukenthal, Studii şi comunicări, Şt. Nat. 26, p. 7–13, Sibiu.*

BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., COSTEA CAMELIA (1987) – Algues calcaires dans les dépôts de l'Eocène supérieur de Prodăneşti et Cuciulat (NO du Bassin de Transylvanie). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, "Babeş-Bolyai" University, p. 31–36, Cluj-Napoca.*

BUCUR I. I., BACIU C., HOSU A., CODREA V. (2001) – Eocene Red Algae and Paleocene Charophytes of Jibou Area. *In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). Field Trip Guide, 4TH Regional Meeting of IFAA, p. 209–221, Cluj-Napoca.*

CHAMBERLAIN Y. M. (1992) – Observations of Two Melobesiod Crustose Coralline Red Algal Species from the British Isles: *Exilicrusta parva*, a New Genus and Species, and *Lithothamnion sonderi* Hauck. *Br. phycol. J., 27, p. 185–201, London.*

DENIZOT M. (1968) – Les Algues Floridees Encroutantes (à l`exclusion des *Corallinacées*). *Laboratoire de Cryptogamie, Muséum national d`Histoire naturelle, 306 p., Paris.*

DRAGASTAN O. (1980) – Alge calcaroase din Mezozoicul şi Terţiarul României. *167 p., 115 figs., 20 pls., Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti.*

FILIPESCU S. (2001) – Cenozoic Lithostratigraphic Units in Transylvania. In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). *Field Trip Guide, 4th Regional Meeting of IFAA, p. 75–92, Cluj-Napoca.*

FLÜGEL E. (1982) – Microfacies analysis of limestones. *633 p., Springer Verlag, Berlin.*

HOSU A. (1999) – Arhitectura sedimentaţiei depozitelor eocene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. *Presa Universitară Clujeană, 224 p., Cluj-Napoca.*

JAMES N. P., BOURQUE P. A. (1992) – Reefs and Mounds. *In: Walker R. G. & James N. P. (eds.), Facies Models-Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, p. 323–348, Calgari.*

JOHANSEN J. W. (1981) – Coralline algae, a first synthesis. *CRC Press, Inc., 239 p., Boca Raton, Florida.*

MÉSZÁROS N. (1957) – Fauna de moluşte a depozitelor paleogene din nord-vestul Transilvaniei. *174 p., Ed. Acad., Bucureşti.*

MÉSZÁROS N., GHEŢA N., IANOLIU C. (1979) – Nannoplancton zones in the Paleogene deposits of the Transylvanian Basin. *Studii şi comunicări, Şt. Nat., 23, p. 73–80, Sibiu.*

MINNERY G. A., REZAK R., BRIGHT T. J. (1985) – Depth Zonation and Growth Form of Crustose Coralline Algae: Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of Mexico. *Paleoalgology: Contemporary Research and Applications (eds. D. F. Toomey and M. H. Nitecki), p. 237–246, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.*

NEBELSICK J. H., BASSI D., DROBNE KATICA (2000) – Microfacies Analysis and Palaeo-environmental Interpretation of Lower Oligocene, Shallow-water Carbonates (Gornji Grad Beds, Slovenia). *Facies, 43, p. 32–35, 5 figs., 3 tab., Erlangen.*

PETRESCU I., MÉSZÁROS N., ŞURARU N., GHIURCĂ V., MOGA V. (1989) – General Approach to the Curtuiuş Beds (A. Koch, 1880). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, "Babeş-Bolyai" University, p. 87–103, Cluj-Napoca.*

POPESCU B. (1976) – Sedimentology of Priabonian carbonate rocks, Jibou Area, N-W Transylvanian Basin. *Anuarul Inst. Geol., Geofiz., XLVIII, p. 117–140, Bucureşti.*

PROUST J. N., HOSU A. (1994) – Tectono-stratigraphic significance of the Paleogene Red Beds in the Transylvanian Basin (România). *Studia Univ. "Babeş-Bolyai", XXXIX, fasc. 1–2, p. 33–60, Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.*

RASSER M. W., PILLER W. E. (1999) – Application of neontological taxonomic concepts to Late Eocene coralline algae (Rhodophyta) of the Austrian Molasse Zone. *Journal of Micropalaeontology, 18, p. 67–80, London.*

RUSU A. (1977) – Stratigrafia depozitelor oligocene din nord-vestul Transilvaniei (Regiunea Treznea–Hida–Poiana Blenchii). *Anuarul Inst. Geol.-Geofiz., vol. LIX, p.229–238, Bucureşti.*

SEGONZAC GENEVIÈVE (1963) – À propos de *Pseudolithothamnium album* PFENDER. *C. R. Seances Soc. Geol. de France, fasc. 7, p.233–234, 2 fig., Paris.*

STENECK R. S., TESTA V. (1997) – Are Calcareous Algae Important to Reefs Today or in the Past?. Symposium Summary. *Proc 8th Int. Coral Reef Sym. 1, p. 685–688, 1997.*

STOCKAR R. (1997) – Contributo alla conoscenza dell'Eocene nel Canton Ticino: l'associazione ad Alghe calcaree fossili di Prella (Mendrisiotto). *Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali, 85, p. 23–46, Ticino.*

VERHEIJ E. (1993) – The genus Sporolithon (*Sporolithaceae* fam. nov.*, Corallinales*, *Rhodophyta*) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Phycologia, vol. 32 (3), p. 184–196, London.*

WOELKERLING W. J. (1988) – The Coralline Red Algae, An Analysis of Genera and Subfamilies of Nongeniculate Corallinaceae. *Oxford University Press, Oxford and British Museum (Natural History), 268 p., London.*

WRAY J. L. (1977) – Calcareous Algae. *Development in Paleontology and Stratigraphy*, *Elsevier, 185 p., Amsterdam*.

ISBN: 978-973-595-969-2